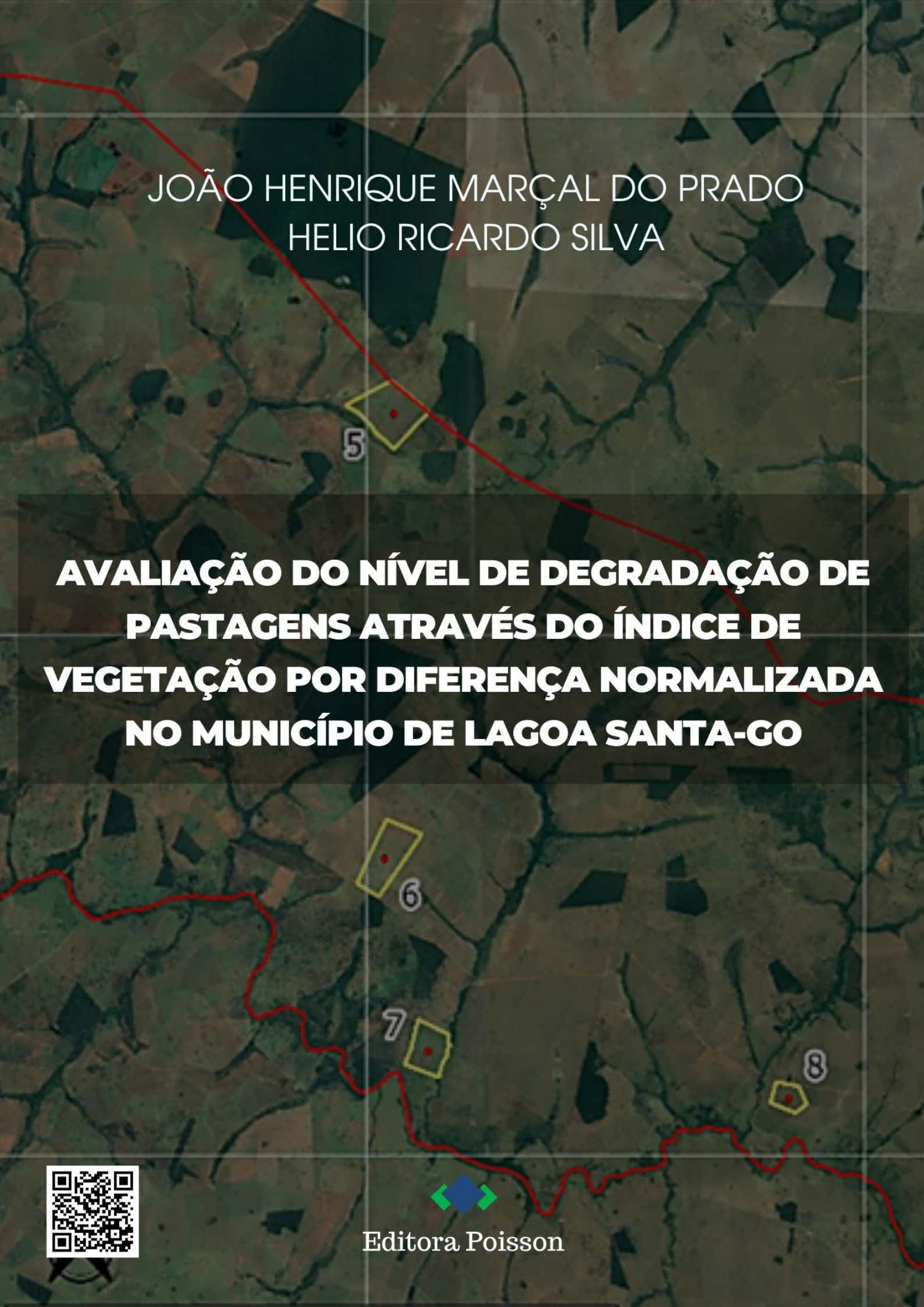
JOÃO HENRIQUE MARÇAL DO PRADO
HELIO RICARDO SILVA

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS ATRAVÉS DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA NO MUNICÍPIO DE LAGOA SANTA-GO



Editora Poisson

JOÃO HENRIQUE MARÇAL DO PRADO
HELIO RICARDO SILVA

Avaliação do nível de degradação de pastagens através do índice de vegetação por diferença normalizada no município de Lagoa Santa-GO

1ª Edição

Belo Horizonte
Editora Poisson
2024

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
MSc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
MSc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P896 PRADO, João Henrique Marçal do

Avaliação do nível de degradação de pastagens através do índice de vegetação por diferença normalizada no município de Lagoa Santa-GO/ João Henrique Marçal Do Prado, Helio Ricardo Silva Belo Horizonte MG: Editora Poisson, 2024

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-351-5
DOI: 10.36229/978-65-5866-351-5

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Agricultura 2. Meio Ambiente
I. PRADO, João Henrique Marçal do II. SILVA, Hélio Ricardo III. Título.

CDD-630

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

Autor

João Henrique Marçal do Prado

Graduado em Agronomia pela Faculdade de Engenharia Câmpus Ilha Solteira, Universidade Paulista (2023). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Geotecnologias, atuando principalmente nos seguintes temas: sistemas de informações geográficas, sensoriamento remoto, topografia e aeronave remotamente pilotada.

Helio Ricardo Silva

Graduado em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista (1980), graduação em Administração pela Faculdade de Ciências Econômicas Contábeis e Administrativas Mackenzie (1983), mestrado em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (1994) e doutorado em Produção Vegetal pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista(1999). Atualmente é professor assistente doutor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Geotecnologias, atuando principalmente nos seguintes temas: sistemas de informações geográficas, sensoriamento remoto, bacia hidrográfica, recuperação de áreas degradadas e desenvolvimento sustentável. Faz parte do Grupo de pesquisa Estudo das relações entre a cobertura vegetal e as características edáficas e biológicas do solo.

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Genilton e Ilma, por todo suporte que tive durante toda minha vida. É um privilégio ser filho de vocês.

Aos meus irmãos José Vitor e Joaquim Guilherme.

A minha cunhada, quase irmã, Roberta.

Ao professor Helio Ricardo Silva pela paciência, atenção e conhecimento compartilhado.

Aos meus amigos de Cassilândia e Itajá que sempre estiveram comigo.

A minha namorada, Maria Eduarda, e sua mãe, Dona Ana, pelos momentos únicos de companheirismo.

A todas pessoas que colaboraram para meu êxito em Ilha Solteira, turma LIII, República SanTomé, República Tomilicana.

Todos vocês foram essenciais em minha vida pessoal e profissional. Muito obrigado.

Prefácio

A degradação de pastagens é um problema de grande importância ambiental e socioeconômico no Brasil. Estima-se que cerca de 40% das pastagens brasileiras estão degradadas, o que representa uma perda de produtividade e renda para os produtores rurais e um impacto negativo no meio ambiente.

Este trabalho contribui para o entendimento das causas da degradação de pastagens no município de Lagoa Santa, Goiás. Utilizaram-se imagens do satélite Sentinel para elaborar níveis de degradação de pastagens através do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). Dados de precipitação e evapotranspiração potencial, nos 60 dias anteriores às passagens do satélite, de estações meteorológicas próximas ao município, foram utilizados para verificar se o nível de degradação ocorreu devido as condições meteorológicas e/ou pelo manejo inadequado do produtor.

Os resultados do trabalho mostraram que o ano de 2022 ofereceu a maior deficiência hídrica para a maioria dos grupos de áreas estudados, o que contribuiu para a degradação das pastagens. No entanto, também foi observado que o manejo inadequado do produtor foi um fator importante para a degradação das pastagens, mesmo em anos com condições meteorológicas favoráveis.

Este trabalho é relevante para o desenvolvimento de políticas públicas e ações de extensão rural para o manejo sustentável de pastagens. Os resultados mostram que a combinação de condições meteorológicas adversas e manejo inadequado pode levar à degradação de pastagens, o que tem impactos negativos na produtividade, renda e meio ambiente.

Os Autores

SUMÁRIO

1. Introdução 09

2. Revisão de literatura 11

2.1. Sensoriamento remoto 11

2.2. Sistemas de informações geográficas 12

2.3. Pastagens 12

2.4. Degradação de pastagens 13

2.5. Índice de vegetação por diferença normalizada 14

3. Material e métodos 16

3.1. Área de estudo 16

3.2. Sistema de informações geográficas 20

3.3. Balanço hídrico climatológico 20

3.3.1. Precipitação 21

3.3.2. Evapotranspiração potencial e temperatura 24

3.3.3. Capacidade de água disponível 27

3.3.4. Balanço hídrico sequencial 28

3.3.1. Grupo 1 29

3.3.1. Grupo 2 30

3.3.1. Grupo 3 30

3.3.1. Grupo 4 31

3.4. Imagens de sensoriamento remoto 32

4. Resultados e discussão 33

4.1. Grupo 1 35

4.2. Grupo 2 43

4.3. Grupo 3 52

4.4. Grupo 4 61

5. Conclusões 71

Referências 72

Resumo: Neste trabalho, imagens do satélite Sentinel foram utilizadas para elaborar níveis de degradação de pastagens através do índice de vegetação por diferença normalizada nos anos de 2020, 2021 e 2022. Dados de precipitação e evapotranspiração potencial, nos 60 dias anteriores às passagens do satélite, de estações meteorológicas próximas ao município de Lagoa Santa fundamentaram se o nível de degradação ocorreu devido as condições meteorológicas e/ou pelo manejo inadequado do produtor. Dez áreas foram selecionadas e divididas em grupos de acordo com a distância das estações meteorológicas. O ano de 2022 ofereceu a maior deficiência hídrica para a maioria dos grupos e o pior índice de vegetação por diferença normalizada.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, Pastagens, NDVI.

CAPÍTULO

01 Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor e o maior exportador de derivados bovinos. Em 2021, o agronegócio representou 27,4% do PIB total brasileiro, sendo o ramo pecuário responsável por 7% (Cepea/CNA). O aumento expressivo dos custos com insumos dificulta o trabalho dos produtores e o investimento em tecnologias a fim de aumentar a produtividade é uma excelente opção para manter as atividades lucrativas. Um desafio que chama atenção do produtor rural é a degradação das pastagens, que deve ser conciliada com o crescimento econômico e ambiental para que seja produtivo e sustentável.

A maior parte do rebanho criado a pasto é uma característica considerável da pecuária brasileira, que se constitui na forma mais vantajosa e acessível de produzir e oferecer alimentos (FERRAZ; FELÍCIO, 2010). Esta aptidão advém das características climáticas e da extensão territorial, o que nos torna o país com um dos menores custos de produção de carne bovina do mundo (FERRAZ; FELÍCIO, 2010; CARVALHO et al., 2009; DEBLITZ, 2012).

A atividade pastoril era caracterizada por uma herança cultural de baixo investimento em matérias-primas, tecnologias de formações e manejos dos pastos, o que resultou em grandes áreas de pastagens degradadas e fama de atividade improdutiva e deteriorante ao meio ambiente (DIAS-FILHO, 2011, 2014).

Kichel *et al.* (2012) afirmaram que pastagens com degradação podem apresentar menos da metade do seu potencial produtivo em relação às pastagens cultivadas em locais edafoclimáticos semelhantes sem degradação. Os autores também esclareceram que nas fases de crescimento e engorda do gado de corte, a produtividade animal em pastagens degradadas que é de 3 arrobas ha^{-1} ano^{-1} pode chegar a 16 arrobas ha^{-1} ano^{-1} em pastagens bem condicionadas.

Essa degradação é consequência de vários fatores que atuam isoladamente ou em conjunto, como, manejo inadequado que é composto por preparo incorreto do solo, escolha errada da espécie forrageira, uso de sementes de baixa qualidade, má formação inicial, alta taxa de lotação animal e a não-reposição dos nutrientes perdidos no processo produtivo por exportação no corpo dos animais, além de fatores como erosão, lixiviação e volatilização ao longo dos anos (PERON; EVANGELISTA, 2004).

Considerando que os índices de vegetação podem auxiliar no monitoramento dessa cobertura vegetal, este estudo tem como objetivo analisar os vigores das pastagens no município de Lagoa Santa, Goiás, através do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) provindos de imagens de satélites nos anos de 2020, 2021 e 2022.

CAPÍTULO

02 Revisão de literatura

2.1. SENSORIAMENTO REMOTO

O sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter dados de recursos terrestres por meio do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. O termo expressa que os dados são obtidos através de sensores instalados em plataformas remotas. A forma mais sensata de aplicação da tecnologia é a utilização de satélites artificiais, que podem orbitar o planeta por um longo período de tempo e estão a uma altitude que permite a obtenção de imagens de grandes extensões de áreas de modo contínuo a um custo baixo. Os sensores são dispositivos que detectam e registram a radiação na região do visível e do infravermelho do espectro eletromagnético e geram dados que podem ser traduzidos em produtos interpretáveis. Um sensor pode se distinguir de acordo com a fonte de energia, a região do espectro eletromagnético, o formato que os dados são produzidos e as resoluções espaciais, temporais, espectrais e radiométricas. O processamento, a análise e interpretação dos dados também integram o sensoriamento remoto (STEFFEN, 2016).

As técnicas de sensoriamento remoto possibilitam gerar mapas dinâmicos que auxiliam na identificação, diagnóstico e monitoramento da cobertura vegetal. Análises do comportamento espectral das imagens traduzem os vigores das pastagens (ANDRADE et al., 2013). Os sensores dos satélites captam imagens da terra fornecendo informações atualizadas, que são extraídas por meio de técnicas de interpretação visual e de processamento automático das imagens. De acordo com Bastiaanssen (2000), o sensoriamento remoto aplicado à agricultura oferece grandes vantagens, como a obtenção de informações que possibilitam a geração de séries temporais da região em estudo, facilitando a comparação entre elas. Ao mesmo tempo, proporciona o oferecimento de ampla cobertura espacial, favorecendo a análise de toda a região e a obtenção de informações que podem ser representadas espacialmente.

Diversos estudos podem ser realizados a partir da análise de bandas espectrais. Bolfe et al. (2011) comentam que é possível identificar, quantificar e monitorar a produtividade das pastagens. Além disso, dados de sensoriamento remoto podem ser úteis na discriminação de pastagens com diferentes níveis de degradação, por meio da análise do comportamento espectral dos alvos de interesse (GAO et al., 2006; NASCIMENTO et al., 2006; ABDON et al., 2009; ANDRADE et al., 2011)

2.2. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Os sistemas de informações geográficas (SIG) são ferramentas indispensáveis em áreas ligadas à cartografia, geografia, matemática, engenharia e computação gráfica que tangem a análise espacial de dados geográficos. O domínio destas informações espaciais permite analisar fatores do passado, relacioná-los com fenômenos naturais e ações antrópicas, compreender o presente e prognosticar o futuro (BOLFE et al., 2008).

O QGIS é um SIG livre desenvolvido por voluntários, caracterizado por executar diversas funções e suportar inúmeros formatos de vetores, rasters, bases de dados e funcionalidades. Bruno (2017) avaliou diversos artigos científicos internacionais e constatou que o software permite variados trabalhos nos ramos das ciências ambientais.

Os SIG podem ser utilizados para avaliar e reconhecer áreas degradadas ou em degradação, visando adotar medidas preventivas ou recuperadoras nos sistemas de produção agropecuária. Colletto et al. (2020) utilizando mapa de NDVI em pastagens no município de Alcinópolis identificaram quais épocas haviam melhor distinção entre os diferentes estádios de degradação das pastagens e quais solos predominavam pastagens não degradadas e com degradação muito forte.

2.3. PASTAGENS

O Brasil lidera o ranking mundial de produção, consumo e exportação de sementes de culturas forrageiras (EMBRAPA, 2022). Na região centro-oeste aproximadamente 30% da área abrangem pastagens (LAPIG, 2022).

A região centro-oeste foi o destino de vários imigrantes brasileiros nas décadas passadas, atraídos pelo grande potencial agropecuário, houve diversos obstáculos que foram superados para que se tornasse hoje um destaque na exportação de produtos agropecuários.

Durante todo o século 20, pesquisadores buscaram introduzir individualmente novos materiais, e foi a partir da década de 80 com o ingresso de coleções de germoplasma de forrageiras originárias do continente africano e a reestruturação da Embrapa que vários cultivares passaram a ser analisados em centros de pesquisa e seus resultados e características descritas com o propósito de serem recomendados as melhores opções para determinada atividade proposta e região edafoclimática (JANK et al., 2018).

A integração lavoura-pecuária (ILP), que é o plantio de espécieis forrageiras consorciadas com culturas anuais, é uma técnica muito explorada e viável. Silva (2022) experimentando tratamentos de milho solteiro, milho/Marandu, milho/BRS Piatã e milho/BRS Xaraés concluiu que o sistema ILP não interfere na produtividade de forragem e silagem de milho quando utilizadas estas espécies do gênero Brachiaria. Este atributo é significante para a região do Cerrado, que possui sazonalidade da produção de forragem atribuída às baixas precipitações que ocorrem no período de inverno. Mattos et al (2005) comparando quatro espécies do gênero *Brachiaria* concluiram que a espécie *B. brizantha* foi a espécie de maior tolerância ao déficit hídrico, em decorrência da menor sensibilidade de seus estômatos ao estresse.

De acordo com a Unipasto, que é composta por empresas e produtores de sementes forrageiras responsáveis por aproximadamente 60% do volume comercializado no país e 90% no exterior, a espécie Brachiaria brizantha cv. Marandu representou 62% e 38%, respectivamente, de toda comercialização interna e externa de gramíneas forrageiras na safra de 2019/2020. O faturamento aproximou de U$350 milhões, representando 20,6% das exportações mundiais de forrageiras e 1,6% do mercado global de sementes (ABRASEM, 2020).

2.4. DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS

A degradação de pastagens é entendida como um processo evolutivo de perda de vigor, produtividade, e capacidade de recuperação natural, tornando-as' susceptíveis aos efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais em razão de manejos inadequados (MACEDO; ZIMMER, 1993). Altas cargas animal e pastejo contínuo de modo irracional podem contribuir para a degradação das pastagens (DIAS FILHO, 2014).

Euclides et al. (1997) estudaram a recuperação de pastagens de P. maximum cvs. Colonião, Tobiatã e Tanzânia, B. decumbens cv. Basilisk e B. brizantha cv. Marandu. Os autores testaram uso de calcário, adicionado de fósforo, potássio e micronutrientes, aplicados no primeiro ano e sem adubação nos anos seguintes. Os resultados obtidos mostraram que a produtividade, para todas as gramíneas e em qualquer nível de fertilização, decresceu linearmente do primeiro para o terceiro ano. A produtividade caiu até 35%, em três anos, utilizando-se pastejo contínuo, com pressão de pastejo controlada. Esta redução é explicada pela falta de adubação de manutenção, principalmente com nitrogênio. Quando os outros nutrientes estão equilibrados, a maior resposta em produção de forragem é atribuída à adição de fertilizantes nitrogenados. Porém, este elemento é um dos mais caros dentre os macronutrientes utilizados nas pastagens. As perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização podem representar a principal forma de saída do elemento do sistema de uma pastagem exclusiva de gramínea e vir a se constituir na principal causa de degradação das pastagens, caso não haja reposição desse nutriente por fonte externa (MONTEIRO; WERNER, 1989).

Um dos motivos da degradação de pastagens é a dispensa da realização de adubação, principalmente de manutenção, seja por motivos econômicos ou por falta de instrução. Em estádios mais avançados, pode facilitar a ocorrência de pragas e infestação de plantas invasoras (MACEDO, 2013).

2.5. ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA

O índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) foi proposto por Rouse et al. (1973). As ondas da faixa do vermelho são absorvidas pela vegetação e são refletidas pelo solo exposto, enquanto as ondas da faixa do infravermelho próximo são refletidas pela vegetação e pelo solo exposto. O cálculo é realizado pela diferença de reflectância entre as duas faixas de onda, que logo após é normalizada pela divisão da soma (LIU, 2006). Seu intervalo varia de -1 a +1 e é representado pela equação:

$$NDVI = \frac{(Infravermelho\ próximo - Vermelho)}{(Infravermelho\ próximo + Vermelho)}$$

Na vegetação saudável a mudança espectral do vermelho e do infravermelho é mais acentuada, enquanto na vegetação estressada a mudança é mais tênue.

A definição de critérios para a avaliação do estágio de degradação das pastagens cultivadas é tarefa difícil, tanto em vista a diversidade das espécies quanto em relação às características morfológicas e dos ecossistemas em que são cultivadas. Neste sentido, estudos têm demonstrado o potencial do uso de imagens de satélite associadas aos índices de vegetação para a caracterização, discriminação e estudo da porcentagem de cobertura verde e biomassa de pastagens cultivadas no bioma Cerrado (FERREIRA et al., 2012; ANJOS et al., 2013; BRITO et al., 2018).

Vários estudos de monitoramento de vegetação são realizados no mundo. Na Inglaterra, Punalekar, et al. (2018) utilizaram imagens de NDVI e ao relacionar com resultados medidos em campo descobriram que as imagens servem para monitoramento da produtividade de pastagens.

Assad, Setzer e Moreira (1998) analisaram dados de 89 estações pluviométricas no estado de Minas Gerais e 70 imagens de satélite, concluíram que existe correlação entre o índice de vegetação e as alturas pluviométricas, os índices respondem com intervalo aproximado de 1 semana após as precipitações, devido ao fato das plantas precisarem de um tempo para absorver a água disponível e aumentar sua capacidade fotossintética.

As influências pluviométricas no NDVI foram observadas por Nicácio et al. (2009) no estudo de culturas anuais que o índice respondeu mais efetivamente com a chuva acumulada de quatro a cinco meses, devido à necessidade de um acúmulo de água no solo até atingir o ponto de disponibilidade para o vegetal.

Nakai et al. (2017) também relacionaram índices de vegetação, entre eles o NDVI, com a precipitação na pastagem e obtiveram respostas espectrais eficientes para estudar a cobertura vegetal de acordo com o regime pluviométrico da área estudada.

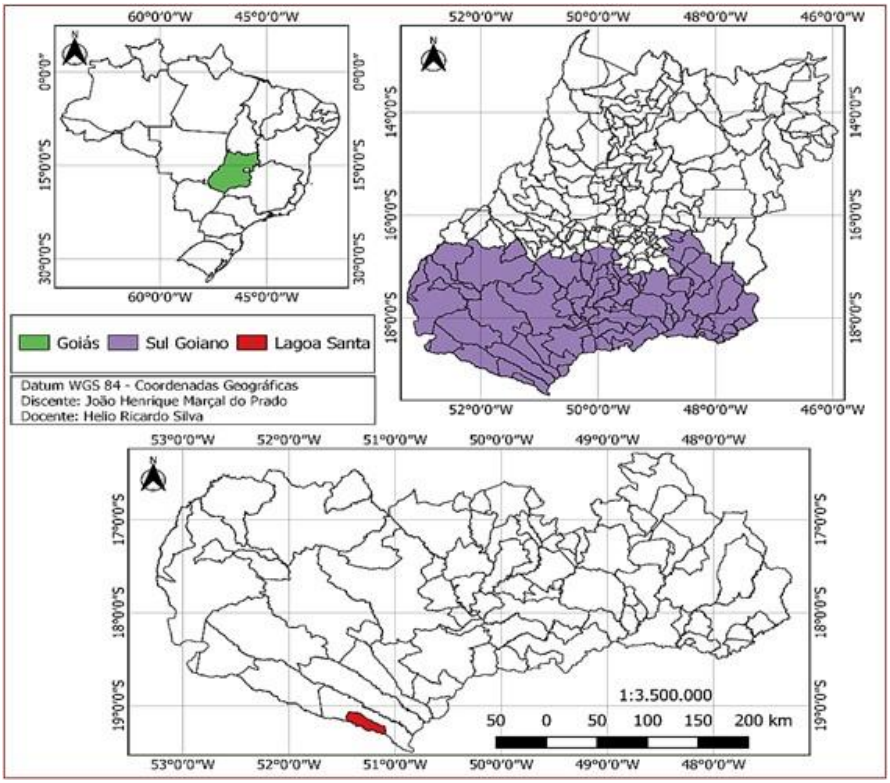
CAPÍTULO

03 Material e métodos

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Lagoa Santa situado no extremo sudoeste do estado de Goiás, à margem esquerda do rio Aporé, delimitado entre as coordenadas de latitude 19°3'57"S e longitude 51°27'52"O e latitude 19°18'30"S e longitude 51°5'30"O e 405m de altitude (Figura 1). A economia principal é baseada na agropecuária. Segundo a classificação climática de Köppen e Geiger (1928), o clima da região é Aw, denominado tropical úmido de estação chuvosa no verão e seca no inverno. As temperaturas médias mensais ocorrem entre 21,7°C (junho) e 26,5°C (outubro) e as precipitações médias mensais ocorrem entre 10 mm (julho) e 260 mm (janeiro).

Figura 1. Localização geográfica do município de Lagoa Santa-GO



De acordo com Lapig (2022), 72,36% da área do município eram de pastagens no ano de 2019, sendo que 16,94% eram de qualidade ótima, 65,53% eram de qualidade intermediária e 17,92% encontravam-se em severa degradação.

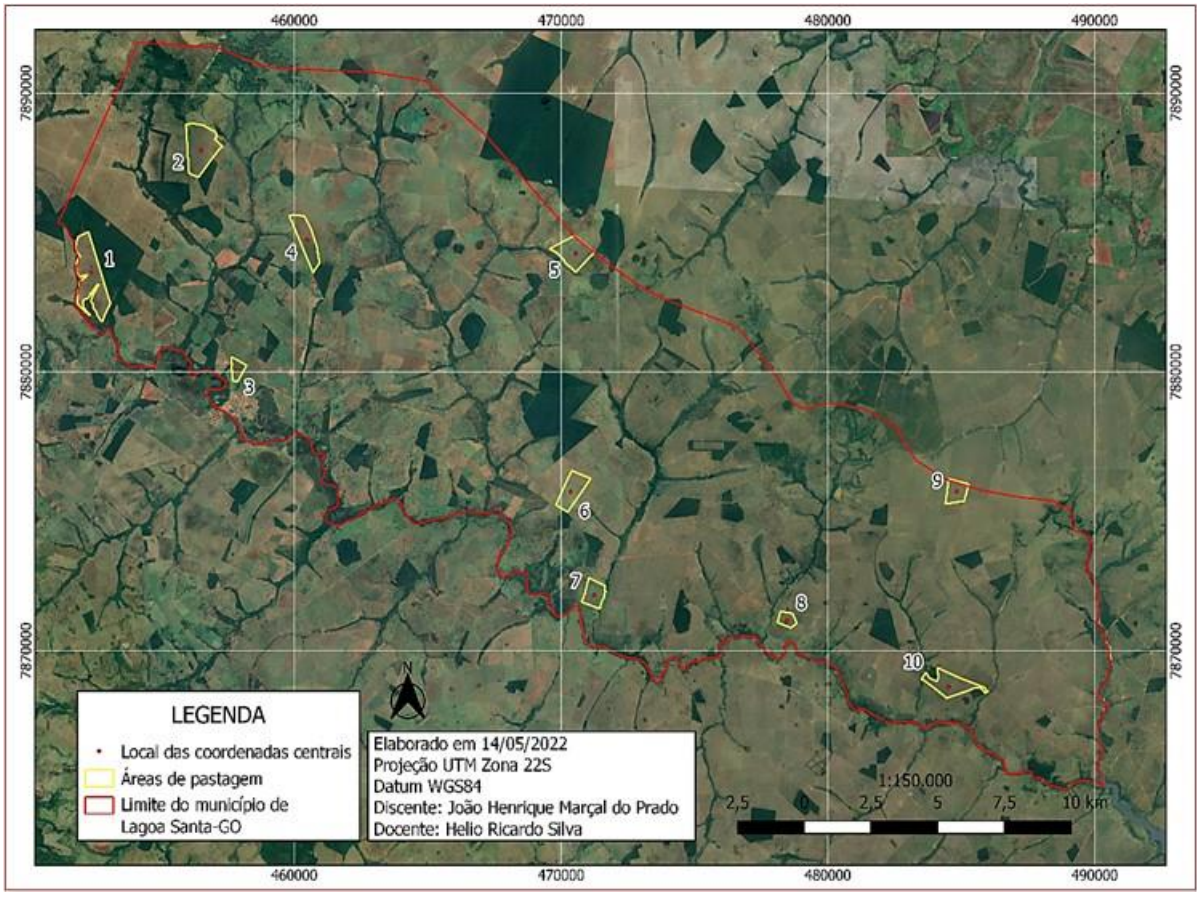
A espécie de gramínea forrageira predominante no município é a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, é caracterizada por ser resistente à cigarrinha-das-pastagens, com alta produção de sementes viáveis, grande aptidão de rebrota, bom valor forrageiro, tolerância à estresses climáticos e quando bem manejada é capaz de produzir de 8 a 20 toneladas de matéria seca ha^{-1} ano^{-1} (EMBRAPA, 2022).

Foram selecionadas dez áreas de pastagens com variação de tamanhos de 28,3892 a 222,7346 hectares distribuídas pelo município de Lagoa Santa-GO para avaliar a degradação das pastagens utilizando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Os tamanhos das áreas e suas localizações foram descritos no Tabela 2 e na Figura 2.

Tabela 1. Tamanho das áreas de pastagens selecionadas

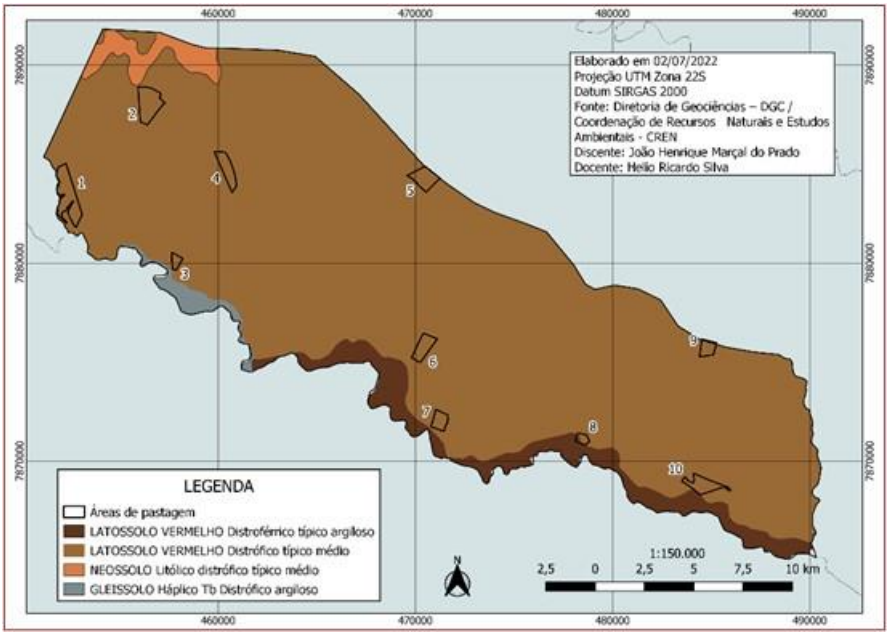
Pasto	Área (ha)	Coordenadas do centro das áreas	Altitude do centro das áreas (m)
1	222,7346	19°8'25"S 51°27'10"O	430
2	169,3150	19°6'3"S 51°24'48"O	471
3	30,0165	19°10'20"S 51°24'2"O	427
4	99,2329	19°7'48"S 51°22'33"O	464
5	105,8225	19°8'4"S 51°16'48"O	475
6	90,1086	19°12'43"S 51°16'55"O	437
7	62,0964	19°14'43"S 51°16'25"O	396
8	28,3892	19°15'13"S 51°12'17"O	383
9	55,3727	19°12'43"S 51°8'39"O	479
10	106,4233	19°16'31"S 51°8'50"O	394

Figura 2. Localização das 10 áreas de pastagem selecionadas no município de Lagoa Santa-GO.



De acordo com o mapa de solos da folha SE.22 atualizado pelo Manual Técnico de Pedologia e publicado pelo IBGE, o solo predominante na área é o Latossolo Vermelho distrófico típico de textura média. Há presença do Neossolo Litólico distrófico típico médio em área mais montanhosa e Latossolo Vermelho distroférrico típico argiloso e Gleissolo Háplico distrófico argiloso em área mais baixa às margens do rio Aporé.

Figura 3. Tipos de solo e texturas no município de Lagoa Santa-GO.



Isepon (2000) definiu o período de ocorrência das fenofases para *Brachiaria brizantha* na região de Ilha Solteira-SP (Figura 4). Por situarem em regiões edafoclimáticas similares e devido a proximidade entre as cidades de apenas 141km em linha reta, a Figura 4 foi adaptada para o município de Lagoa Santa-GO.

Figura 4. Fenofases da *Brachiaria brizantha* e os períodos de ocorrência (meses do ano) no município de Lagoa Santa-GO.

Fenofases	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Rebrota										■	■	
Desenvolvimento Vegetativo Inicial											■	■
Desenvolvimento Vegetativo Pleno	■	■	■	■								■
Florescimento			■	■	■	■						
Maturação/ Dormência						■	■	■	■			

Fonte: Adaptado de Isepon (2000).

Foi utilizado como critério para a avaliação do nível de degradação das pastagens as imagens obtidas no período da fenofase de pleno desenvolvimento vegetativo, por ser a época que as condições meteorológicas podem ser adequadas para analisar o NDVI.

3.2. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Para o desenvolvimento do trabalho utilizou-se o software de domínio público QGIS na versão 3.16.11, desenvolvido pela Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) e disponibilizado em seu site eletrônico (https://www.qgis.org/pt_BR/site/) (QGIS, 2022). Criou-se, inicialmente, um projeto denominado “lagoa santa”.

O Sistema de Referência de Coordenadas utilizado foi o Datum SIRGAS 2000 com projeção UTM, zona 22S, que corresponde ao código EPSG 31982.

3.3. BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO

Foram utilizados dados climatológicos para identificar quais variáveis influenciariam nos valores do NDVI durante o período.

O Balanço Hídrico Climatológico é uma maneira de determinar o balanço de água no solo, proposto por Thornthwaite e Mather (1995), utiliza-se dados de precipitação, evapotranspiração potencial e capacidade de água disponível para obter valores de armazenamento, alteração do armazenamento, evapotranspiração real, deficiência hídrica e excedente hídrico no solo.

O balanço hídrico normal ou cíclico indica a disponibilidade hídrica por um período de tempo que forma um ciclo, retornando ao início após se concluir, como por exemplo um ano. O balanço hídrico sequencial caracteriza as variações em determinado período, podendo ser uma continuação de dias, semanas, meses ou anos. Este permite que seja acompanhado a disponibilidade hídrica no solo com detalhes até a data final.

As Estações Meteorológicas (E.M.) são planejadas para monitorar regularmente uma ou mais variáveis ambientais, como velocidade e direção dos ventos, umidade relativa e temperatura do ar, radiação solar e precipitação pluviométrica. Elas podem ser classificadas em duas categorias considerando o método que os dados são coletados, armazenados e transmitidos: convencionais e telemétricas. Os mecanismos das estações convencionais podem ser de observação direta, como termômetro e pluviômetro, ou mecanismos com registro mecânico. Os dados são coletados por um observador, que

registra os dados medidos periodicamente. As estações telemétricas registram os dados automaticamente, em momentos predeterminados e os armazenam em *data loggers*. Os dados são transmitidos regularmente para uma base através de sistemas e normas próprias de transmissão (VIANNA & MASSIGNAN, 2018).

Para cálculo do balanço hídrico no solo, a quantidade de entrada foi representada pela precipitação estimada por estações meteorológicas e a quantidade de saída pela evapotranspiração potencial (ETP) estimada por estações meteorológicas através do método de Penman-Monteith, parametrizado pela FAO (Allen et al., 1998). Os cálculos do balanço hídrico e gráficos correspondentes ao balanço hídrico foram desenvolvidos em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel®.

3.3.1. PRECIPITAÇÃO

Foi realizado a pesquisa de E. M. existentes próximas à área de estudo. Através do portal do HidroWEB, de responsabilidade da ANA - Agência Nacional das Águas (https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas), foram identificadas três estações: *Canastra* e *Itajá* de responsabilidade do Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM – GO e *UHE Ilha Solteira Fazenda Bálsamo* de responsabilidade da CTG Brasil. As E. M. Canastra e Itajá são estações convencionais, enquanto a E. M. UHE Ilha Solteira Fazenda Bálsamo é estação telemétrica. As coordenadas geográficas de cada estação estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Coordenadas geográficas das estações metereológicas utilizadas para dados pluviométricos.

Estação meteorológica	Latitude	Longitude	Altitude
Canastra	19°6'0"S	51°9'0"O	374 m
Itajá	19°8'24"S	51°31'48"O	406 m
UHE Ilha Solteira Fazenda Bálsamo	19°18'0"S	51°7'48"O	342 m

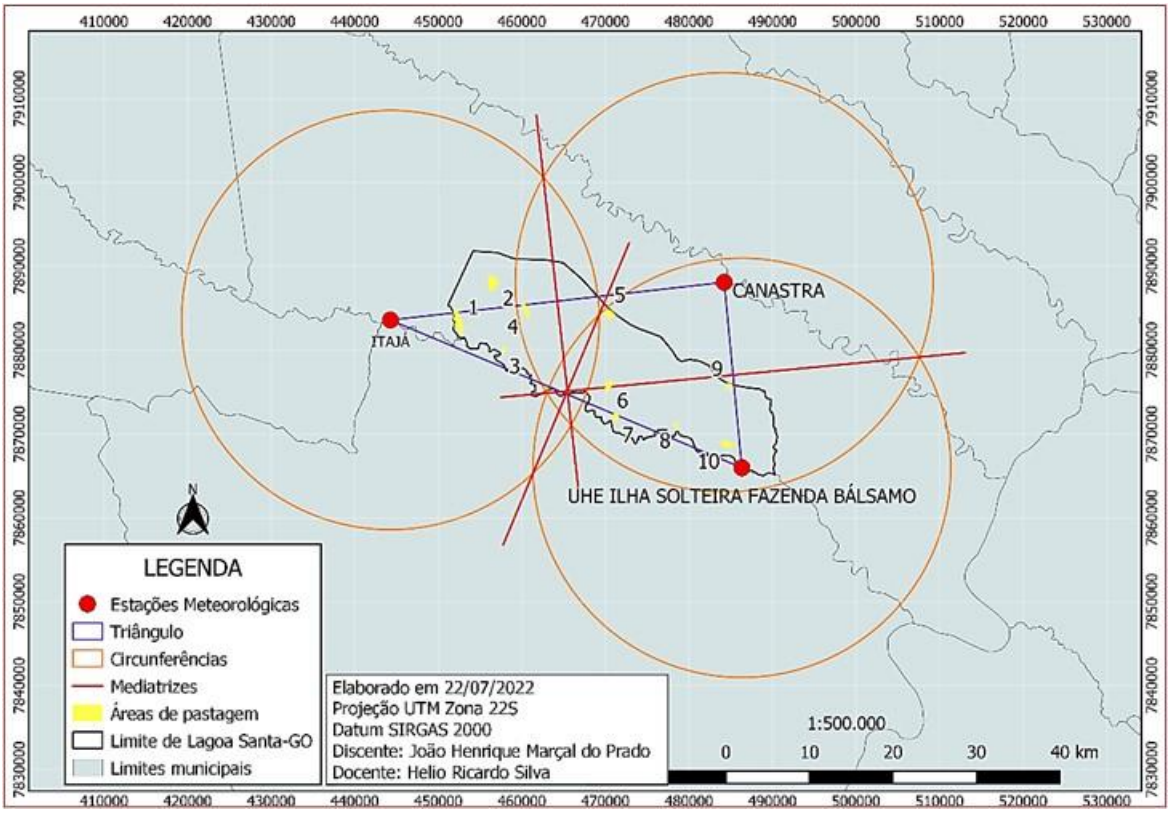
Para o cálculo da precipitação nas 10 glebas foi utilizado o Método de Thiessen.

O método dos polígonos de Thiessen foi empregado na meteorologia pelo meteorologista americano Alfred H. Thiessen e está relacionado ao diagrama de Voronoi (THIESSEN, 1911). Segundo Villela (1975) este método se caracteriza pela atribuição de

pesos relativos aos postos considerados mais representativos para uma área específica. O método de Thiessen assume que em qualquer ponto da bacia o valor da precipitação é igual à medida no posto pluviométrico mais próximo. Assim sendo o registro em um dado posto é aplicado em outros pontos, desde que estes estejam até meia distância do outro posto.

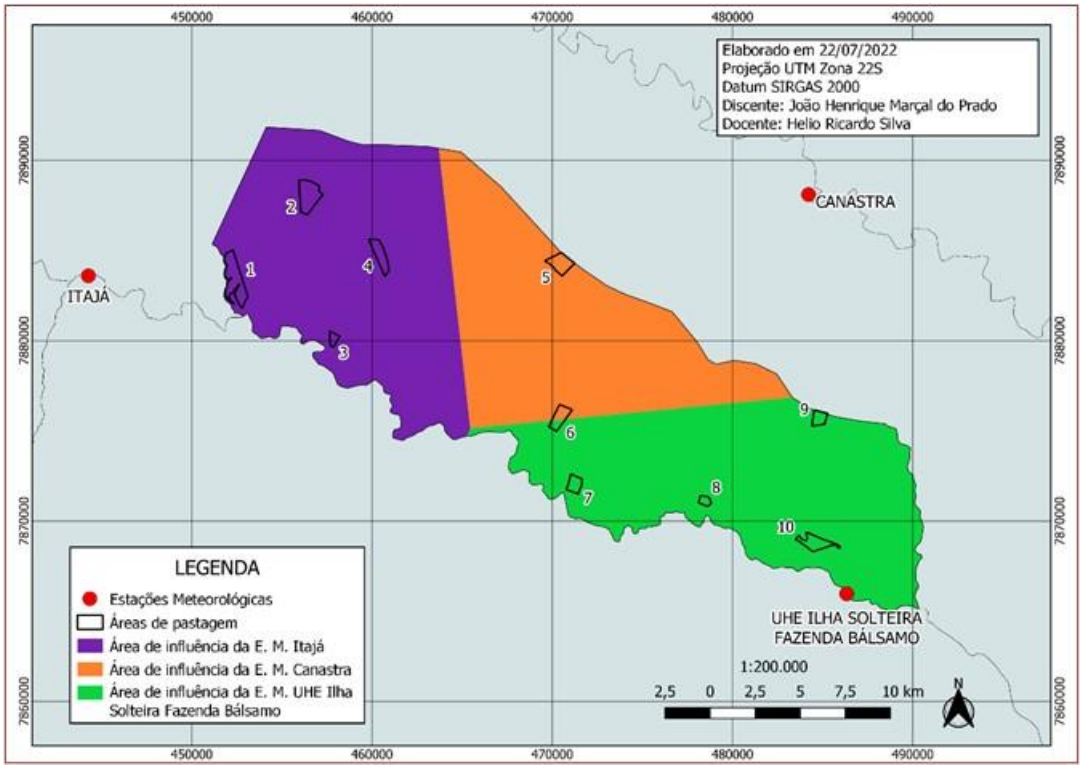
No software QGIS 3.16.11, foi vetorizado um triângulo ligando as três E. M. Foi instalado o complemento QAD, este possibilita a realização de comandos CAD no QGIS para elaborar as figuras geométricas utilizadas no método de Thiessen para o cálculo da precipitação. Foram vetorizadas três circunferências de mesmo diâmetro com centro em cada estação meteorológica, logo após, foram vetorizadas três mediatrizes, estas são o limite da área de influência pluviométrica de cada estação (Figura 5).

Figura 5. Vetores utilizados para elaboração do Método de Thiessen para a precipitação no município de Lagoa Santa-GO.



As mediatrizes definem o limite da área de influência de cada E. M. (Figura 5).

Figura 6. Áreas de influência das estações meteorológicas utilizadas para medir a precipitação no município de Lagoa Santa-GO e a localização das dez áreas de pastagem.



Para as áreas 1, 2, 3 e 4 foram utilizados os dados pluviométricos da estação Itajá. Para as áreas 5 e 6 (esta possui maior área no domínio de Canastra) foram utilizados os dados pluviométricos da estação Canastra. Para as áreas 7, 8, 9 e 10 foram utilizados os dados pluviométricos da estação UHE Ilha Solteira Fazenda Bálsamo.

3.3.2. EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL E TEMPERATURA

As três E. M. são pluviométricas apenas para captação da chuva e não possuem dados de temperatura ou de outros elementos para estimar a evapotranspiração.

Foi realizado outro estudo para localizar E. M. próximas à área de estudo que possuíssem dados utilizáveis para o cálculo de estimativa da evapotranspiração potencial das áreas de pastagem do município de Lagoa Santa-GO.

Através do portal do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia (https://bdmep.inmet.gov.br/) foram identificadas três estações localizadas nas cidades: São Simão-GO, Cassilândia-MS e Paranaíba-MS. As E. M. de São Simão e Cassilândia são

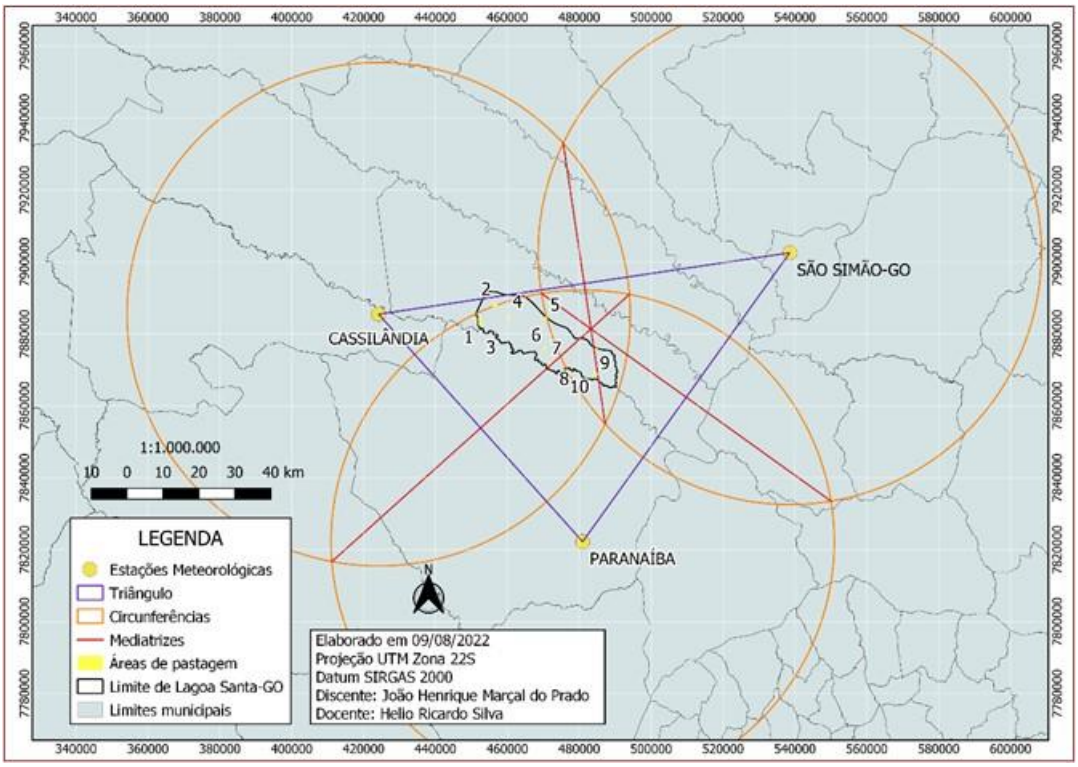
estações automáticas, enquanto a Paranaíba é uma estação convencional. As coordenadas geográficas de cada estação estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Coordenadas geográficas das estações meteorológicas utilizadas para dados de evapotranspiração potencial.

Estação meteorológica	Latitude	Longitude	Altitude
São Simão	19°6'0"S	51°9'0"O	493 m
Paranaíba	19°8'24"S	51°31'48"O	408 m
Cassilândia	19°18'0"S	51°7'48"O	496 m

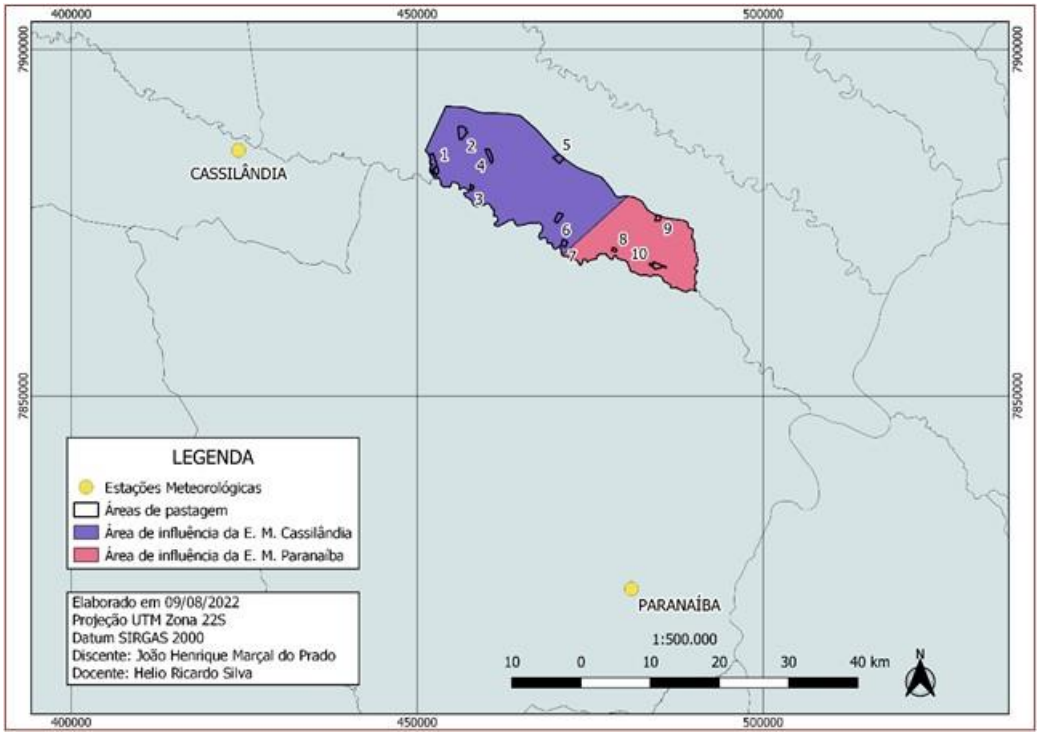
Foi empregado novamente o método de Thiessen para identificar a área de influência de evapotranspiração para cada área de pastagem (Figura 7).

Figura 7. Vetores utilizados para elaboração do Método de Thiessen para a evapotranspiração no município de Lagoa Santa-GO.



Os dados meteorológicos da E. M. São Simão-GO não foram utilizado. Quando utilizadas as E. M. Cassilândia e Paranaíba-MS, a de São Simão não possui nenhuma influência no município de Lagoa Santa-GO. Foi elaborado o mapa com as áreas de influência de cada estação (Figura 8).

Figura 8. Áreas de domínio das estações meteorológicas utilizadas para estimar a evapotranspiração no município de Lagoa Santa-GO e a localização das dez áreas de pastagem.



Para as áreas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 foram utilizados os dados de evapotranspiração potencial e temperatura da E. M. Cassilândia. Para as áreas 8, 9 e 10 foram utilizados os dados de evapotranspiração potencial e temperatura da E. M. Paranaíba.

De acordo com o SISDAGRO – Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária, do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, a evapotranspiração potencial (ETP) foi estimada pelo método de Penman-Monteith, parametrizado pela FAO (Allen et al., 1998), utilizando dados de saldo de radiação, fluxo de calor no solo e valores médios diários de temperatura, vento e umidade do ar.

Segundo Allen et al. (1998), o coeficiente de cultura (Kc) relaciona singularidades da cultura e efeitos evaporativos do solo com o decorrer do ciclo. Este coeficiente pode se modificar de acordo com a espécie, seus estádios fenológicos e a duração de seu período vegetativo (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2005).

Há uma certa dificuldade de se estimar o consumo de água pelas forrageiras tropicas, em trabalhos que exploram este manejo via clima utiliza-se a estimativa da evapotranspiração de referência para computar a lâmina de irrigação necessário, desprezando a variação da exigência da água durante o ciclo. (DUPAS et al., 2010; MOTA et al., 2011; SANCHES et al., 2015; DANTAS et al., 2016)

Para este trabalho foi utilizado a média de 1,0 para o coeficiente de cultura (Kc) que significa que a evapotranspiração da cultura equivale à evapotranspiração potencial.

3.3.3. CAPACIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL

Um fator essencial para o cálculo do balanço hídrico é a capacidade de água disponível no solo (CAD). A CAD corresponde ao máximo de água disponível que o solo em questão pode reter em função de seus atributos físico-hídricos, como, umidade da capacidade de campo (θcc), umidade do ponto de murcha permanente (θpmp), massa específica do solo (dg) e da profundidade efetiva do sistema radicular (Zr), onde se localizam aproximadamente 80% das raízes.

Doorenbos e Kassam (1994) demonstram que é possível calcular a CAD a partir das características gerais do solo através da expressão:

$$CAD = CADmédia * Zr$$

Sendo CADmédia = capacidade de água disponível média (mm de água / cm de profundidade do solo) e Zr = profundidade específica do sistema radicular (em cm). A CADmédia para solos argilosos = 2,0 mm/cm, a CADmédia para solos de textura média = 1,4 mm/cm e a CADmédia para solos arenosos = 0,6 mm/cm.

Cunha et al (2010) analisando os sistemas radicular de diferentes gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos em Governador Valadares-MG obtiveram o valor de regressão da profundidade efetiva do sistema radicular do Capim-Marandu em pastejo de 45,59 cm e as doses nitrogenadas não proporcionaram efeito.

Conforme o mapa de solos da folha SE.22 atualizado pelo Manual Técnico de Pedologia e publicado pelo IBGE, representado na Figura 7, no município de Lagoa Santa-GO há predominância de solo com textura média.

Foram admitidos os valores de CADmédia = 1,4 mm/cm e profundidade efetiva radicular de Zr = 45,59 cm.

$$CAD = 1,4 * 45,59$$

$$CAD = 63,8 \text{ mm}$$

3.3.4. BALANÇO HÍDRICO SEQUENCIAL

A partir dos dados de precipitação, evapotranspiração potencial e capacidade de água disponível no solo foi realizado o balanço hídrico climatológico sequencial.

Para estimativa de balanço hídrico, as áreas foram divididas em 4 grupos de acordo com as E. M. que influenciam baseando no método de Thiessen (Tabela 4).

Tabela 4. Grupos e áreas de acordo com as estações meteorológicas que influenciam suas áreas.

Estações Meteorológicas			
Grupos	Áreas	Precipitação	Evapotranspiração
1	1	Itajá	Cassilândia
	2		
	3		
	4		
2	5	Canastra	Cassilândia
	6		
3	7	UHE Ilha Solteira Fazenda Bálsamo	Cassilândia
4	8	UHE Ilha Solteira Fazenda Bálsamo	Paranaíba
	9		
	10		

Fonte: De autoria própria.

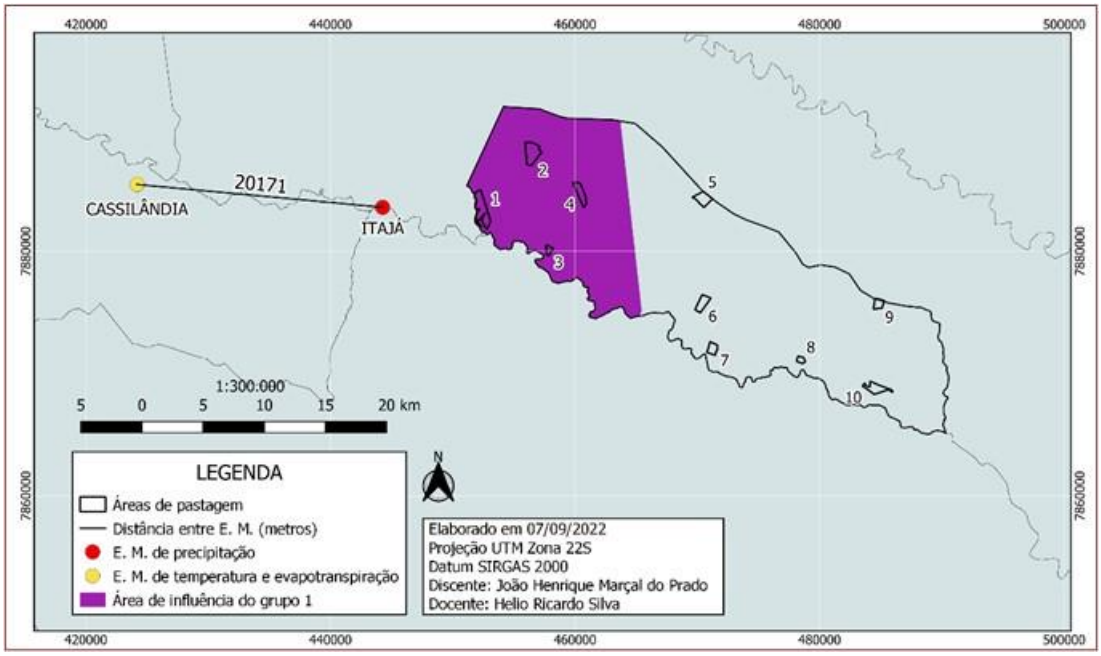
Foram elaborados mapas evidenciando as áreas de abrangência de cada grupo e as distâncias, em metros, entre as estações meteorológicas utilizadas para a precipitação e a evapotranspiração potencial conforme consta nas Figuras 9, 10, 11 e 12, abaixo apresentadas.

Para cada grupo em cada ano, foi elaborado um balanço hídrico sequencial no período de 60 dias anteriores à passagem do satélite na área de estudo, este intervalo foi selecionado por corresponder à estação de verão nos três anos e por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não normal (cíclico), deve-se iniciar o balanço somente quando houver uma sequência de períodos com precipitação menos evapotranspiração maior que 0 que seja suficiente para garantir armazenamento igual a CAD.

3.3.4.1. GRUPO 1

O grupo 1 se localiza a oeste do município de Lagoa Santa, sua área é influenciada pela precipitação registrada na E. M. de Itajá e pela evapotranspiração potencial registrada na E.M. de Cassilândia, por serem as mais próximas com estes dados disponíveis. As duas E. M. estão distantes 20.171 m. Os pastos que se localizam neste grupo são 1, 2, 3 e 4, conforme demonstra a Figura 9.

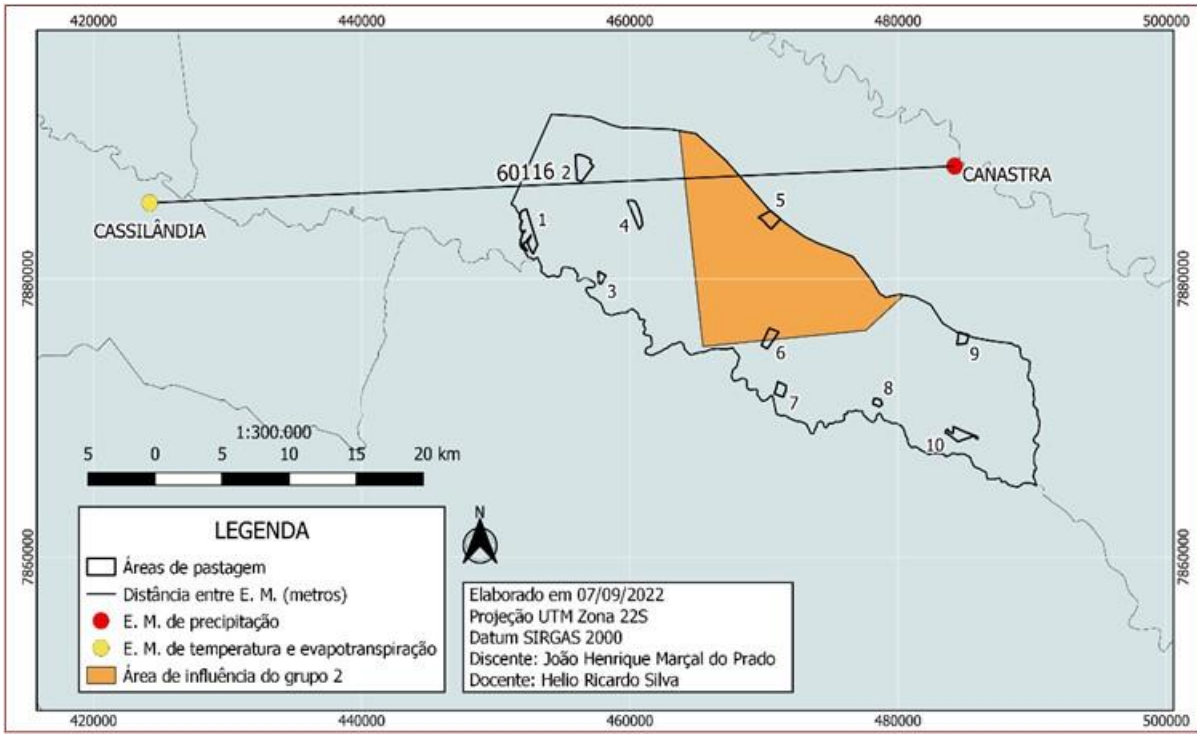
Figura 9. Área de influência do grupo 1.



3.3.4.2. GRUPO 2

O grupo 2 se localiza na região central do município de Lagoa Santa, sua área é influenciada pela precipitação registrada na E. M. de Canastra e pela evapotranspiração potencial registrada na E.M. de Cassilândia, por serem as mais próximas com estes dados disponíveis. As duas E. M. estão distantes 60.166 m. Os pastos que se localizam neste grupo são 5 e 6, conforme demonstra a Figura 10.

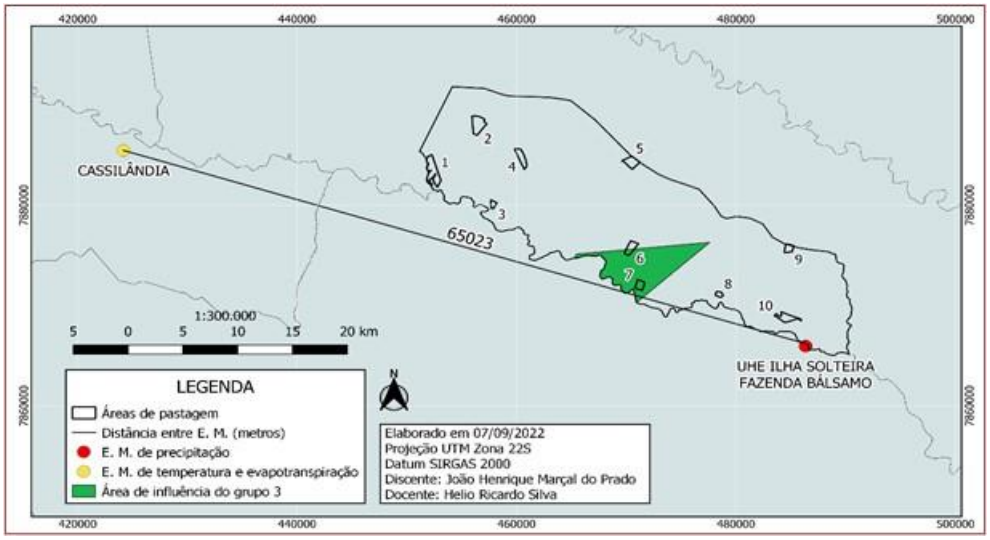
Figura 10. Área de influência do grupo 2.



3.3.4.3. GRUPO 3

O grupo 3 se localiza na região central do município de Lagoa Santa, sua área é influenciada pela precipitação registrada na E. M. da UHE Ilha Solteira Fazenda Bálsamo e pela evapotranspiração potencial registrada na E.M. de Cassilândia, por serem as mais próximas com estes dados disponíveis. As duas E. M. estão distantes 65.023 m. O pasto que se localiza neste grupo é o 7, conforme demonstra a Figura 11.

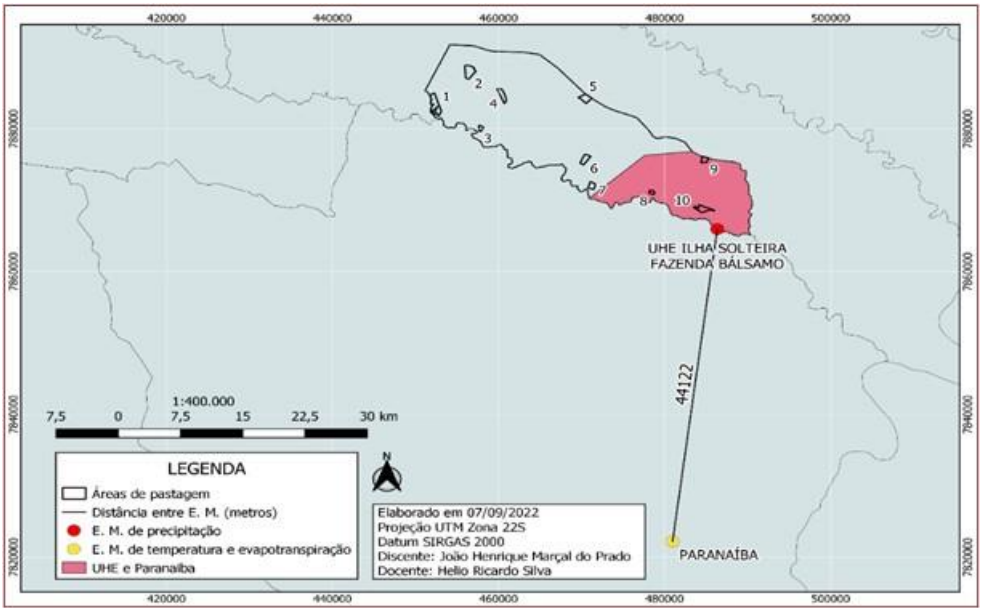
Figura 11. Área de influência do grupo 3.



3.3.4.4. GRUPO 4

O grupo 4 se localiza na região leste do município de Lagoa Santa, sua área é influenciada pela precipitação registrada na E. M. da UHE Ilha Solteira Fazenda Bálsamo e pela evapotranspiração potencial registrada na E.M. de Paranaíba, por serem as mais próximas com estes dados disponíveis. As duas E. M. estão distantes 44.122 m. Os pastos que se localizam neste grupo são 8, 9 e 10, conforme demonstra a Figura 12.

Figura 12. Área de influência do grupo 4.



3.4. IMAGENS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Foram utilizadas as imagens do sensor MSI (Multispectral Instrument) a bordo da missão Sentinel-2. Composta por dois satélites de monitoramento (A e B), o primeiro foi lançado em 2015 e o segundo foi lançado em 2017, cobrindo o monitoramento de toda a superfície do planeta. Eles possuem órbita polar sincronizada com o sol, permite resolução temporal de 5 a 10 dias, dependendo da latitude interessada. A resolução espacial varia entre 10, 20 e 60 metros, conforme as bandas espectrais, que são 13 (Tabela 5). A resolução radiométrica das imagens é de 12 bits, significando que a imagem pode ter até 4.096 tons de cinza (ESA, 2022).

Tabela 5. Características das bandas do sensor MSI - Sentinel 2.

Número da banda	Nome da banda	Comprimento de onda central (nm)	Resolução espacial (m)
B02	Azul	490	10
B03	Verde	560	
B04	Vermelho	665	
B08	Infravermelho próximo	842	
B05	Red Edge 1	705	20
B06	Red Edge 2	740	
B07	Red Edge 3	783	
B08A	Red Edge 4	865	
B11	Infravermelho de Onda Curta 1	1610	
B12	Infravermelho de Onda Curta 2	2190	
B01	Aerossóis	443	60
B09	Vapor de Água	940	
B10	Cirros	1375	

Fonte: ESA (2022).

As cenas foram referentes às datas de 11 de março de 2020 (Figura 13), 19 de fevereiro de 2021 (Figura 14) e 24 de fevereiro de 2022 (Figura 15), na grade “22KDD”. Foram utilizadas as bandas 4 (0,665 µm) e 8 (0,842 µm), referente às faixas do vermelho e infravermelho próximo do espectro eletromagnético, respectivamente. Essas bandas foram utilizadas para calcular o índice de vegetação por diferença normalizada. As

imagens foram obtidas gratuitamente no site EarthExplorer, com Datum WGS 84 (World Geodetic Suvey 1984) e projeção Universal Transversa de Mercator - fuso 22S.

Antes da geração das imagens as mesmas foram reprojetadas para o Datum SIRGAS 2000 no software QGIS 3.16.11.

Cada área de pastagem foi estratificada em quatro categorias de indícios de degradação de acordo com o valor do NDVI: sem degradação [NDVI > 0,6], degradação leve [NDVI entre 0,6 e 0,5], degradação moderada [NDVI entre 0,5 e 0,4] e degradação severa [NDVI < 0,4].

CAPÍTULO

04 Resultados e discussão

Os resultados podem ser visualizados nas Figuras 13, 14 e 15.

Figura 13. Classes de degradação de acordo com o NDVI em 11/03/2020 no município de Lagoa Santa-GO.

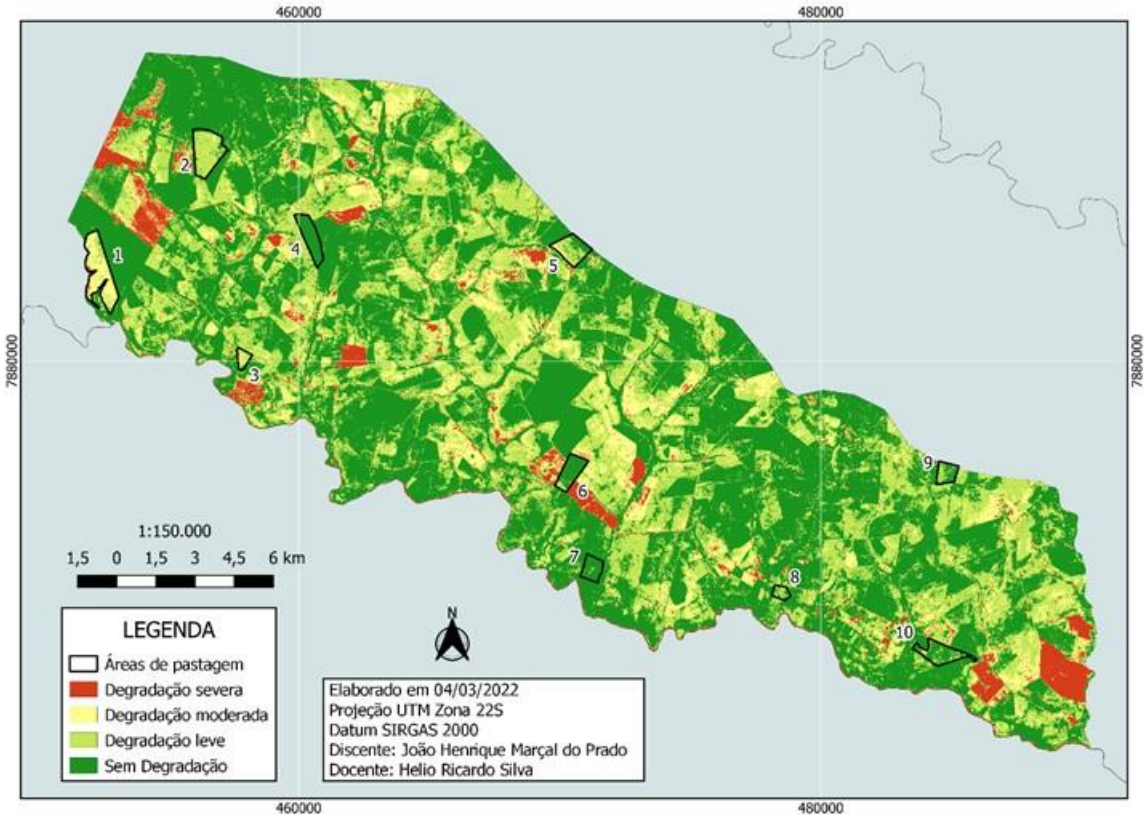


Figura 14. Classes de degradação de acordo com o NDVI em 19/02/2021 no município de Lagoa Santa-GO.

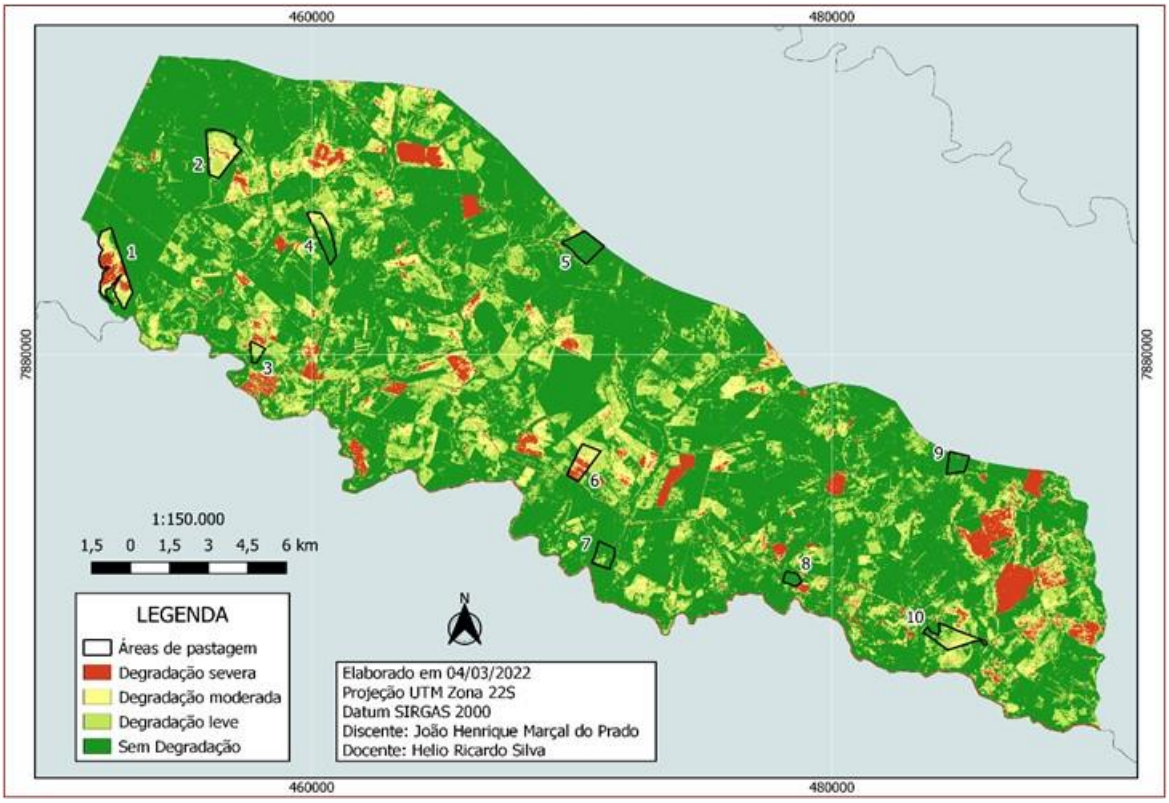
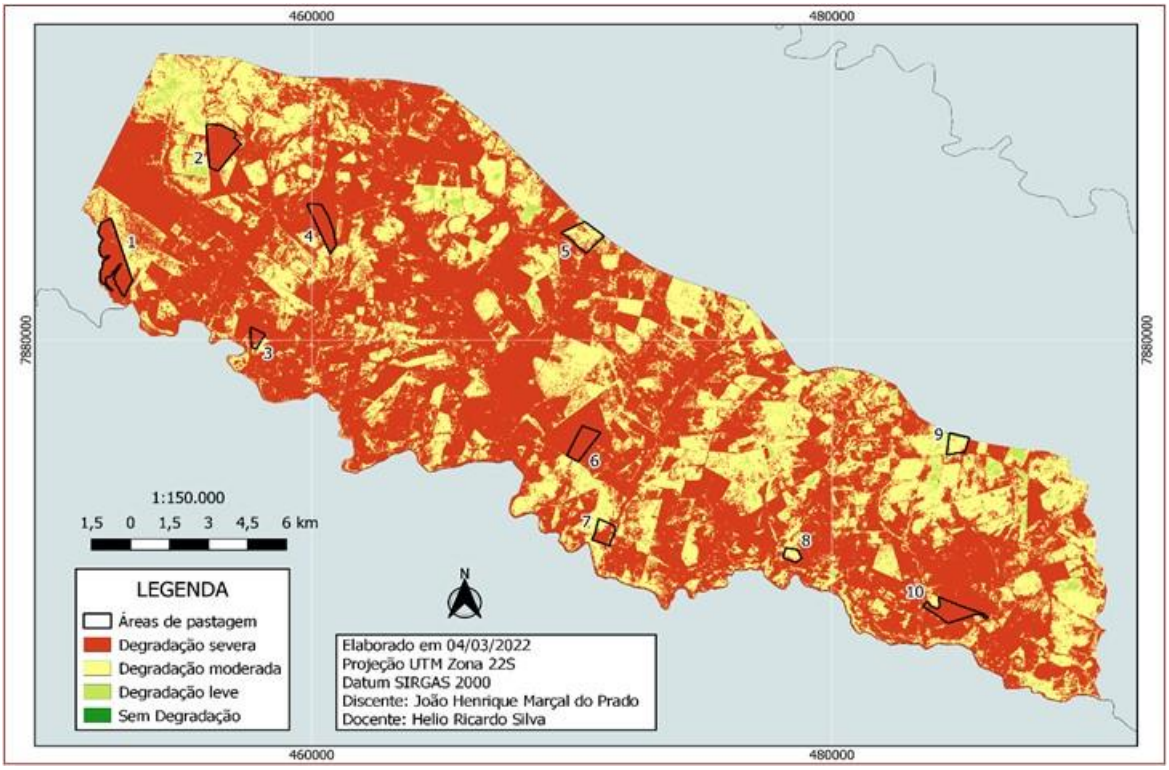


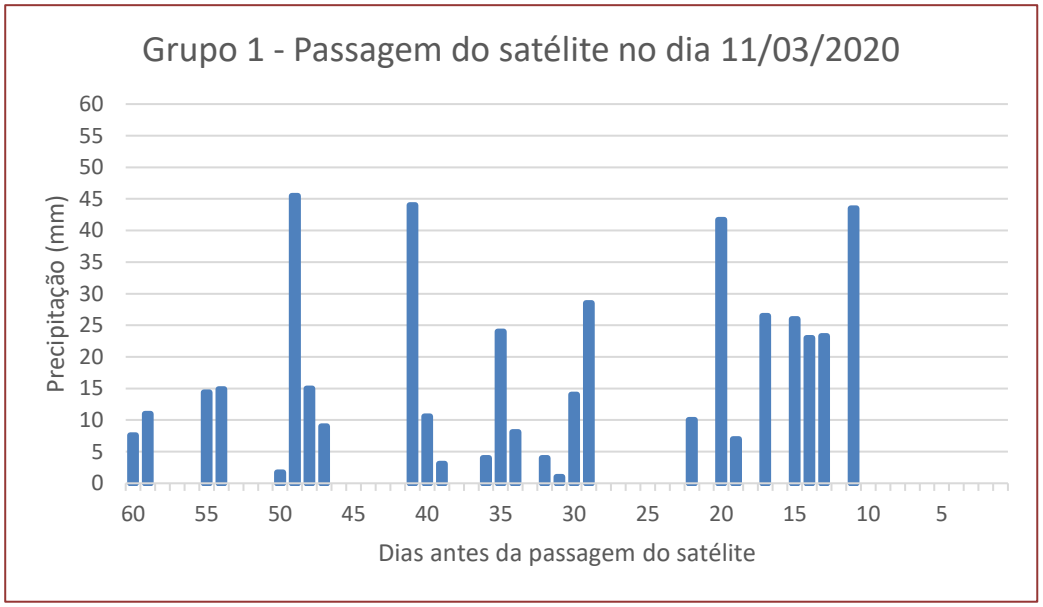
Figura 15. Classes de degradação de acordo com o NDVI em 24/02/2022 no município de Lagoa Santa-GO.



4.1. GRUPO 1

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2020, a precipitação foi de 461,4 mm e ocorreram 34 dias sem precipitação, conforme consta na Figura 16.

Figura 16. Precipitação no período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2020 para o grupo 1.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 6 e Figura 16, e compará-los com os dados dos grupos 2, 3 e 4 e dos anos 2021 e 2022, concluiu-se que as condições meteorológicas foram favoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 11/03/2020. O pasto 1 apresentou degradação moderada e os pastos 2 e 3 apresentaram degradação leve em decorrência do manejo inadequado. O pasto 4 apresentou nível de conservação classificado como não degradado, em decorrência das condições meteorológicas favoráveis e o manejo adequado.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60

dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2019. Os dados apresentados na Tabela 6 são posteriores a data em que o armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 6. Balanço hídrico do grupo 1 para o ano de 2020. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	12/01/2020	27,8	7,6	3,8	3,8	-1,1	62,7	3,8	3,8	0,0	0,0
59	13/01/2020	26,7	11	3,0	8,0	0,0	63,8	1,1	3,0	0,0	6,9
58	14/01/2020	27,6	0	3,8	-3,8	-3,8	60,1	-3,7	3,7	0,1	0,0
57	15/01/2020	28,8	0	4,1	-4,1	-7,9	56,4	-3,7	3,7	0,4	0,0
56	16/01/2020	29,5	0	3,9	-3,9	-11,8	53,0	-3,3	3,3	0,6	0,0
55	17/01/2020	26,0	14,4	3,2	11,2	0,0	63,8	10,8	3,2	0,0	0,4
54	18/01/2020	25,5	14,9	2,6	12,3	0,0	63,8	0,0	2,6	0,0	12,3
53	19/01/2020	26,6	0	2,5	-2,5	-2,5	61,4	-2,4	2,4	0,0	0,0
52	20/01/2020	26,6	0	2,8	-2,8	-5,3	58,7	-2,6	2,6	0,2	0,0
51	21/01/2020	26,7	0	3,2	-3,2	-8,5	55,8	-2,9	2,9	0,3	0,0
50	22/01/2020	24,7	1,7	2,0	-0,3	-8,8	55,5	-0,3	2,0	0,0	0,0
49	23/01/2020	24,8	45,5	2,2	43,3	0,0	63,8	8,3	2,2	0,0	35,1
48	24/01/2020	26,0	15	5,3	9,7	0,0	63,8	0,0	5,3	0,0	9,7
47	25/01/2020	29,4	9	3,2	5,8	0,0	63,8	0,0	3,2	0,0	5,8
46	26/01/2020	26,3	0	3,6	-3,6	-3,6	60,3	-3,5	3,5	0,1	0,0
45	27/01/2020	27,0	0	4,5	-4,5	-8,1	56,2	-4,1	4,1	0,4	0,0
44	28/01/2020	23,5	0	2,5	-2,5	-10,6	54,0	-2,1	2,1	0,3	0,0
43	29/01/2020	25,1	0	1,7	-1,7	-12,3	52,6	-1,4	1,4	0,3	0,0
42	30/01/2020	27,0	0	4,1	-4,1	-16,5	49,3	-3,3	3,3	0,8	0,0
41	31/01/2020	25,0	44	2,4	41,6	0,0	63,8	14,5	2,4	0,0	27,1
40	01/02/2020	25,3	10,6	2,4	8,2	0,0	63,8	0,0	2,4	0,0	8,2
39	02/02/2020	25,5	3,1	2,9	0,2	0,0	63,8	0,0	2,9	0,0	0,2
38	03/02/2020	26,0	0	2,4	-2,4	-2,4	61,4	-2,4	2,4	0,0	0,0
37	04/02/2020	25,0	0	2,2	-2,2	-4,6	59,3	-2,1	2,1	0,1	0,0
36	05/02/2020	24,2	4	1,9	2,1	-2,4	61,4	2,1	1,9	0,0	0,0
35	06/02/2020	25,0	24	2,1	21,9	0,0	63,8	2,4	2,1	0,0	19,5
34	07/02/2020	25,2	8,1	2,8	5,3	0,0	63,8	0,0	2,8	0,0	5,3
33	08/02/2020	24,1	0	2,0	-2,0	-2,0	61,9	-1,9	1,9	0,0	0,0
32	09/02/2020	24,9	4	2,7	1,3	-0,6	63,2	1,3	2,7	0,0	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

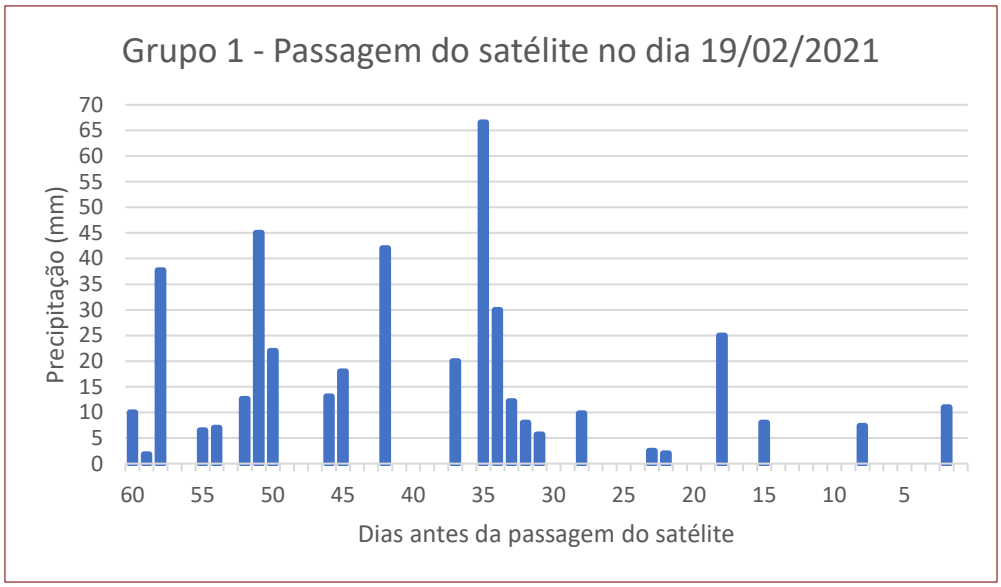
Tabela 7. Balanço hídrico do grupo 1 para o ano de 2020. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
31	10/02/2020	24,1	1	1,9	-0,9	-1,5	62,3	-0,8	1,8	0,0	0,0
30	11/02/2020	25,1	14	2,8	11,2	0,0	63,8	1,5	2,8	0,0	9,7
29	12/02/2020	24,1	28,5	1,6	26,9	0,0	63,8	0,0	1,6	0,0	26,9
28	13/02/2020	25,3	0	2,7	-2,7	-2,7	61,2	-2,6	2,6	0,1	0,0
27	14/02/2020	25,8	0	2,8	-2,8	-5,4	58,6	-2,6	2,6	0,2	0,0
26	15/02/2020	27,4	0	3,3	-3,3	-8,8	55,6	-3,0	3,0	0,3	0,0
25	16/02/2020	27,1	0	3,9	-3,9	-12,6	52,4	-3,3	3,3	0,6	0,0
24	17/02/2020	27,4	0	3,8	-3,8	-16,4	49,3	-3,0	3,0	0,8	0,0
23	18/02/2020	26,5	0	2,7	-2,7	-19,1	47,3	-2,0	2,0	0,6	0,0
22	19/02/2020	26,7	10	3,0	7,0	-10,3	54,3	7,0	3,0	0,0	0,0
21	20/02/2020	26,7	0	2,7	-2,7	-13,1	52,0	-2,3	2,3	0,5	0,0
20	21/02/2020	24,0	41,7	1,5	40,2	0,0	63,8	11,8	1,5	0,0	28,3
19	22/02/2020	23,9	7	1,6	5,4	0,0	63,8	0,0	1,6	0,0	5,4
18	23/02/2020	24,1	0	1,8	-1,8	-1,8	62,0	-1,8	1,8	0,0	0,0
17	24/02/2020	24,5	26,5	2,0	24,5	0,0	63,8	1,8	2,0	0,0	22,7
16	25/02/2020	25,1	0	1,7	-1,7	-1,7	62,1	-1,7	1,7	0,0	0,0
15	26/02/2020	24,6	26	1,7	24,3	0,0	63,8	1,7	1,7	0,0	22,6
14	27/02/2020	24,9	23	2,0	21,0	0,0	63,8	0,0	2,0	0,0	21,0
13	28/02/2020	24,9	23,3	1,7	21,6	0,0	63,8	0,0	1,7	0,0	21,6
12	29/02/2020	25,6	0	2,8	-2,8	-2,8	61,1	-2,7	2,7	0,1	0,0
11	01/03/2020	23,8	43,5	2,8	40,7	0,0	63,8	2,7	2,8	0,0	38,0
10	02/03/2020	23,9	0	1,96	-2,0	-2,0	61,9	-1,9	1,93	0,03	0,0
9	03/03/2020	24,5	0	2,6	-2,6	-4,6	59,4	-2,5	2,5	0,1	0,0
8	04/03/2020	25,5	0	2,9	-2,9	-7,5	56,8	-2,6	2,6	0,3	0,0
7	05/03/2020	26,4	0	4,2	-4,2	-11,7	53,1	-3,6	3,6	0,6	0,0
6	06/03/2020	25,1	0	4,1	-4,1	-15,8	49,8	-3,3	3,3	0,8	0,0
5	07/03/2020	24,6	0	3,8	-3,8	-19,6	46,9	-2,9	2,9	0,9	0,0
4	08/03/2020	24,6	0	3,7	-3,7	-23,4	44,2	-2,7	2,7	1,1	0,0
3	09/03/2020	24,9	0	4,2	-4,2	-27,6	41,4	-2,8	2,8	1,4	0,0
2	10/03/2020	24,9	0	3,8	-3,8	-31,4	39,0	-2,4	2,4	1,4	0,0
1	11/03/2020	25,7	0	4,0	-4,0	-35,4	36,6	-2,4	2,4	1,6	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2021, a precipitação foi de 423,9 mm e ocorreram 36 dias sem precipitação, conforme consta na Figura 17.

Figura 17. Precipitação no período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2021 para o grupo 1.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 7 e Figura 17, e compará-los com os dados dos grupos 2, 3 e 4 e dos anos 2020 e 2022, concluiu-se que as condições meteorológicas foram favoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 19/02/2021. Apesar da piora nas seguintes variáveis climáticas: precipitação, evapotranspiração potencial, dias sem precipitação e dias com armazenamento máximo de água no solo, o regime de distribuição de precipitação foi mais homogêneo. Os pastos 1, 2 e 4 apresentaram degradação em função do manejo inadequado. O pasto 3 melhorou no nível de conservação do pasto devido as condições meteorológicas favoráveis e o manejo adequado.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60

dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2020. Os dados apresentados na Tabela 7 são posteriores a data em que o armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 8. Balanço hídrico do grupo 1 para o ano de 2021. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	22/12/2020	25,7	10	2,0	8,0	0,0	63,8	0,0	2,0	0,0	8,0
59	23/12/2020	26,2	1,8	1,9	-0,1	-0,1	63,7	-0,1	1,9	0,0	0,0
58	24/12/2020	26,2	37,7	3,0	34,7	0,0	63,8	0,1	3,0	0,0	34,6
57	25/12/2020	26,8	0	3,1	-3,1	-3,1	60,7	-3,1	3,1	0,1	0,0
56	26/12/2020	26,6	0	2,8	-2,8	-5,9	58,2	-2,6	2,6	0,2	0,0
55	27/12/2020	25,0	6,5	2,6	3,9	-1,8	62,0	3,9	2,6	0,0	0,0
54	28/12/2020	23,9	7	2,6	4,4	0,0	63,8	1,8	2,6	0,0	2,6
53	29/12/2020	24,6	0	2,2	-2,2	-2,2	61,6	-2,2	2,2	0,0	0,0
52	30/12/2020	25,3	12,6	2,6	10,0	0,0	63,8	2,2	2,6	0,0	7,8
51	31/12/2020	24,6	45	3,4	41,6	0,0	63,8	0,0	3,4	0,0	41,6
50	01/01/2021	22,9	22	1,4	20,6	0,0	63,8	0,0	1,4	0,0	20,6
49	02/01/2021	25,1	0	1,5	-1,5	-1,5	62,3	-1,5	1,5	0,0	0,0
48	03/01/2021	24,9	0	3,2	-3,2	-4,7	59,3	-3,0	3,0	0,1	0,0
47	04/01/2021	22,2	0	1,1	-1,1	-5,8	58,3	-1,0	1,0	0,1	0,0
46	05/01/2021	23,3	13,1	1,8	11,3	0,0	63,8	5,5	1,8	0,0	5,8
45	06/01/2021	25,4	18	2,5	15,5	0,0	63,8	0,0	2,5	0,0	15,5
44	07/01/2021	25,1	0	2,3	-2,3	-2,3	61,6	-2,2	2,2	0,0	0,0
43	08/01/2021	26,3	0	2,5	-2,5	-4,8	59,2	-2,4	2,4	0,1	0,0
42	09/01/2021	26,4	42	3,4	38,6	0,0	63,8	4,6	3,4	0,0	34,0
41	10/01/2021	26,1	0	3,2	-3,2	-3,2	60,7	-3,1	3,1	0,1	0,0
40	11/01/2021	25,7	0	2,9	-2,9	-6,1	58,0	-2,7	2,7	0,2	0,0
39	12/01/2021	25,4	0	2,5	-2,5	-8,6	55,8	-2,2	2,2	0,3	0,0
38	13/01/2021	25,3	0	2,4	-2,4	-11,0	53,7	-2,1	2,1	0,3	0,0
37	14/01/2021	24,0	20	2,0	18,0	0,0	63,8	10,1	2,0	0,0	7,8
36	15/01/2021	24,4	0	2,0	-2,0	-2,0	61,8	-2,0	2,0	0,0	0,0
35	16/01/2021	23,6	66,6	1,3	65,3	0,0	63,8	2,0	1,3	0,0	63,3
34	17/01/2021	23,1	30	1,6	28,4	0,0	63,8	0,0	1,6	0,0	28,4
33	18/01/2021	24,2	12,2	1,8	10,4	0,0	63,8	0,0	1,8	0,0	10,4
32	19/01/2021	24,9	8	2,1	5,9	0,0	63,8	0,0	2,1	0,0	5,9

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

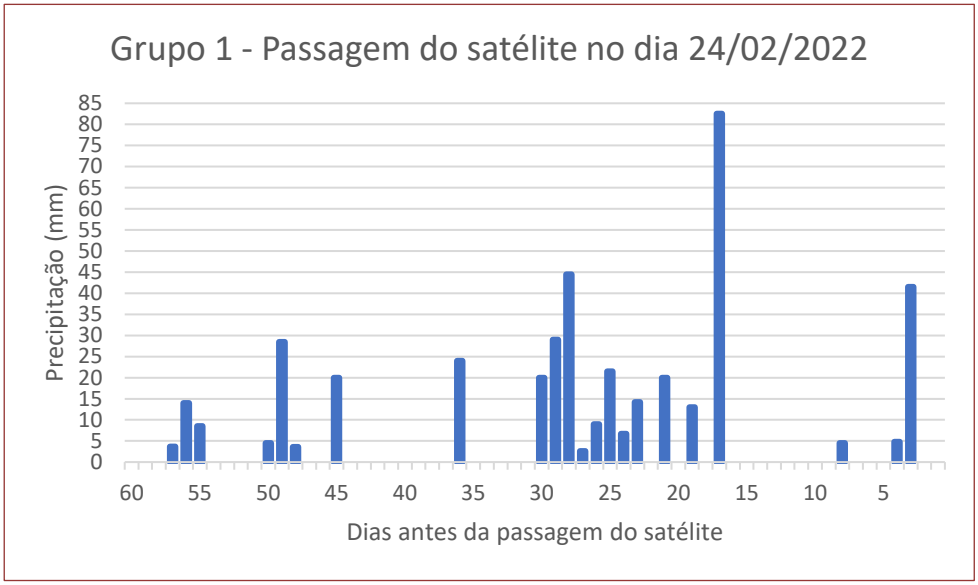
Tabela 9. Balanço hídrico do grupo 1 para o ano de 2021. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
31	20/01/2021	25,4	5,7	2,2	3,5	0,0	63,8	0,0	2,2	0,0	3,5
30	21/01/2021	26,3	0	2,8	-2,8	-2,8	61,0	-2,8	2,8	0,1	0,0
29	22/01/2021	25,9	0	2,9	-2,9	-5,8	58,3	-2,8	2,8	0,2	0,0
28	23/01/2021	26,4	9,8	4,2	5,6	0,0	63,8	5,5	4,2	0,0	0,0
27	24/01/2021	26,8	0	3,5	-3,5	-3,5	60,4	-3,4	3,4	0,1	0,0
26	25/01/2021	26,5	0	3,3	-3,3	-6,8	57,3	-3,0	3,0	0,3	0,0
25	26/01/2021	25,4	0	2,2	-2,2	-9,0	55,4	-1,9	1,9	0,3	0,0
24	27/01/2021	25,4	0	2,6	-2,6	-11,6	53,2	-2,2	2,2	0,4	0,0
23	28/01/2021	24,0	2,5	1,6	0,9	-10,5	54,1	0,9	1,6	0,0	0,0
22	29/01/2021	24,1	2	1,7	0,3	-10,1	54,4	0,3	1,7	0,0	0,0
21	30/01/2021	25,6	0	1,8	-1,8	-12,0	52,9	-1,6	1,6	0,3	0,0
20	31/01/2021	26,7	0	2,2	-2,2	-14,1	51,1	-1,8	1,8	0,4	0,0
19	01/02/2021	25,7	0	2,5	-2,5	-16,6	49,2	-1,9	1,9	0,5	0,0
18	02/02/2021	25,6	25	2,9	22,1	0,0	63,8	14,6	2,9	0,0	7,4
17	03/02/2021	26,2	0	3,2	-3,2	-3,2	60,7	-3,1	3,1	0,1	0,0
16	04/02/2021	24,4	0	1,7	-1,7	-4,9	59,1	-1,6	1,6	0,1	0,0
15	05/02/2021	24,7	8	2,4	5,6	0,0	63,8	4,7	2,4	0,0	0,9
14	06/02/2021	24,6	0	2,4	-2,4	-2,4	61,4	-2,4	2,4	0,0	0,0
13	07/02/2021	24,4	0	3,4	-3,4	-5,8	58,3	-3,2	3,2	0,2	0,0
12	08/02/2021	24,7	0	2,8	-2,8	-8,6	55,7	-2,5	2,5	0,3	0,0
11	09/02/2021	24,6	0	3,3	-3,3	-11,9	53,0	-2,8	2,8	0,5	0,0
10	10/02/2021	25,7	0	3,1	-3,1	-15,0	50,5	-2,5	2,5	0,6	0,0
9	11/02/2021	25,3	0	2,5	-2,5	-17,5	48,5	-2,0	2,0	0,6	0,0
8	12/02/2021	23,4	7,4	1,5	5,9	-10,2	54,4	5,9	1,5	0,0	0,0
7	13/02/2021	24,3	0	2,1	-2,1	-12,2	52,7	-1,7	1,7	0,3	0,0
6	14/02/2021	24,7	0	2,3	-2,3	-14,5	50,8	-1,9	1,9	0,4	0,0
5	15/02/2021	24,4	0	2,5	-2,5	-17,1	48,8	-2,0	2,0	0,6	0,0
4	16/02/2021	26,1	0	3,0	-3,0	-20,0	46,6	-2,2	2,2	0,7	0,0
3	17/02/2021	25,3	0	2,5	-2,5	-22,5	44,8	-1,8	1,8	0,7	0,0
2	18/02/2021	25,8	11	2,6	8,4	-11,6	53,2	8,4	2,6	0,0	0,0
1	19/02/2021	25,6	0	3,0	-3,0	-14,5	50,8	-2,4	2,4	0,6	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2022, a precipitação foi de 420,6 mm e ocorreram 38 dias sem precipitação, conforme consta na Figura 18.

Figura 18. Precipitação no período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2022 para o grupo 1.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 8 e Figura 18, e compará-los com os dados dos grupos 2, 3, e 4 e dos anos 2020 e 2021, concluiu-se que as condições meteorológicas foram desfavoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 24/02/2022. Os 4 pastos apresentaram níveis de degradação classificados como severos em função das condições meteorológicas desfavoráveis observadas. O manejo inadequado pode ter contribuído com o nível de degradação severo observados nos 4 pastos.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60 dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2021. Os dados apresentados na Tabela 8 são posteriores a data em que o

armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 10. Balanço hídrico do grupo 1 para o ano de 2022. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do Satélite	Data	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
		ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	27/12/2021	26,6	0	4,3	-4,3	-14,9	50,5	-3,5	3,5	0,8	0,0
59	28/12/2021	32,0	0	6,3	-6,3	-21,2	45,7	-4,7	4,7	1,5	0,0
58	29/12/2021	30,0	0	4,4	-4,4	-25,7	42,7	-3,1	3,1	1,4	0,0
57	30/12/2021	29,1	3,7	2,9	0,8	-24,5	43,4	0,8	2,9	0,0	0,0
56	31/12/2021	23,9	14	1,5	12,5	-8,4	56,0	12,5	1,5	0,0	0,0
55	01/01/2022	23,7	8,5	1,3	7,2	-0,7	63,1	7,2	1,3	0,0	0,0
54	02/01/2022	24,5	0	1,8	-1,8	-2,5	61,3	-1,8	1,8	0,0	0,0
53	03/01/2022	27,9	0	4,1	-4,1	-6,7	57,5	-3,8	3,8	0,3	0,0
52	04/01/2022	24,7	0	1,5	-1,5	-8,1	56,2	-1,3	1,3	0,2	0,0
51	05/01/2022	25,3	0	2,5	-2,5	-10,6	54,0	-2,1	2,1	0,3	0,0
50	06/01/2022	24,7	4,5	1,9	2,6	-7,6	56,6	2,6	1,9	0,0	0,0
49	07/01/2022	24,6	28,5	1,7	26,8	0,0	63,8	7,2	1,7	0,0	19,6
48	08/01/2022	24,0	3,6	1,6	2,0	0,0	63,8	0,0	1,6	0,0	2,0
47	09/01/2022	22,6	0	2,3	-2,3	-2,3	61,5	-2,3	2,3	0,0	0,0
46	10/01/2022	23,0	0	1,8	-1,8	-4,1	59,8	-1,7	1,7	0,1	0,0
45	11/01/2022	22,7	20	2,0	18,0	0,0	63,8	4,0	2,0	0,0	14,1
44	12/01/2022	23,5	0	2,1	-2,1	-2,1	61,7	-2,1	2,1	0,0	0,0
43	13/01/2022	23,0	0	2,2	-2,2	-4,3	59,7	-2,1	2,1	0,1	0,0
42	14/01/2022	24,7	0	2,3	-2,3	-6,6	57,6	-2,1	2,1	0,2	0,0
41	15/01/2022	26,0	0	4,6	-4,6	-11,2	53,5	-4,0	4,0	0,6	0,0
40	16/01/2022	26,0	0	4,8	-4,8	-15,9	49,7	-3,8	3,8	0,9	0,0
39	17/01/2022	26,4	0	4,9	-4,9	-20,9	46,0	-3,7	3,7	1,2	0,0
38	18/01/2022	26,7	0	3,6	-3,6	-24,5	43,5	-2,5	2,5	1,1	0,0
37	19/01/2022	26,4	0	2,2	-2,2	-26,7	42,0	-1,5	1,5	0,7	0,0
36	20/01/2022	26,3	24	1,7	22,3	0,0	63,8	21,8	1,7	0,0	0,5
35	21/01/2022	26,1	0	1,8	-1,8	-1,8	62,0	-1,8	1,8	0,0	0,0
34	22/01/2022	27,0	0	3,2	-3,2	-5,1	58,9	-3,1	3,1	0,2	0,0
33	23/01/2022	27,6	0	3,5	-3,5	-8,6	55,8	-3,2	3,2	0,4	0,0
32	24/01/2022	28,5	0	5,8	-5,8	-14,4	50,9	-4,9	4,9	1,0	0,0
31	25/01/2022	29,6	0	2,7	-2,7	-17,1	48,8	-2,1	2,1	0,6	0,0
30	26/01/2022	29,7	20	5,5	14,5	-0,5	63,3	14,5	5,5	0,0	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Tabela 11. Balanço hídrico do grupo 1 para o ano de 2022. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

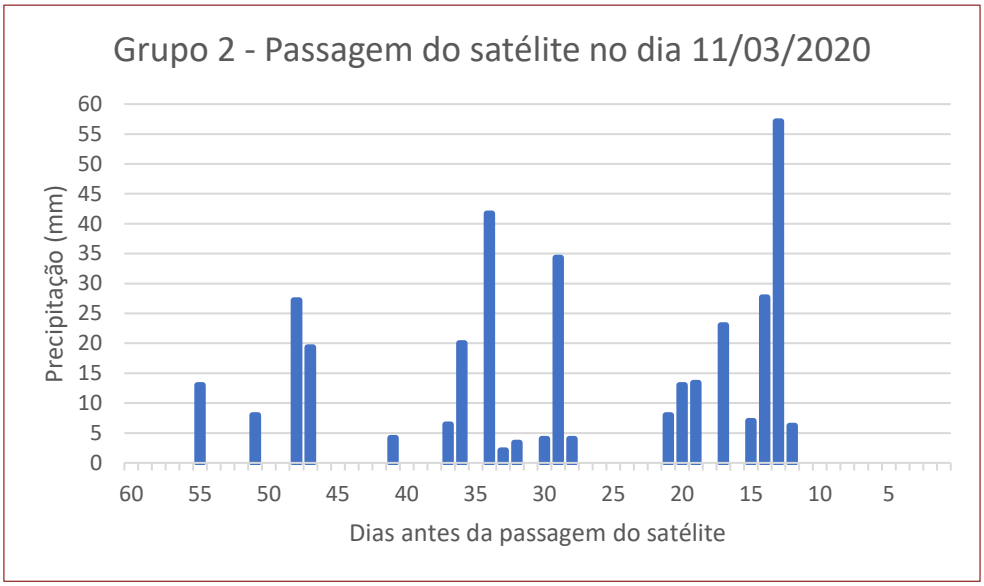
Dias Antes da Passagem do Satélite	Data	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
		ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
29	27/01/2022	29,1	29	4,5	24,5	0,0	63,8	0,5	4,5	0,0	24,0
28	28/01/2022	26,6	44,5	3,9	40,6	0,0	63,8	0,0	3,9	0,0	40,6
27	29/01/2022	24,8	2,6	2,3	0,3	0,0	63,8	0,0	2,3	0,0	0,3
26	30/01/2022	25,1	9	3,4	5,6	0,0	63,8	0,0	3,4	0,0	5,6
25	31/01/2022	26,7	21,5	3,1	18,4	0,0	63,8	0,0	3,1	0,0	18,4
24	01/02/2022	24,2	6,7	2,1	4,6	0,0	63,8	0,0	2,1	0,0	4,6
23	02/02/2022	24,8	14,2	1,9	12,3	0,0	63,8	0,0	1,9	0,0	12,3
22	03/02/2022	25,1	0	1,9	-1,9	-1,9	61,9	-1,9	1,9	0,0	0,0
21	04/02/2022	25,7	20	2,2	17,8	0,0	63,8	1,9	2,2	0,0	15,9
20	05/02/2022	25,5	0	2,3	-2,3	-2,3	61,6	-2,2	2,2	0,0	0,0
19	06/02/2022	25,7	13	1,8	11,2	0,0	63,8	2,2	1,8	0,0	8,9
18	07/02/2022	24,8	0	1,2	-1,2	-1,2	62,7	-1,1	1,1	0,0	0,0
17	08/02/2022	25,0	82,5	3,2	79,3	0,0	63,8	1,1	3,2	0,0	78,2
16	09/02/2022	24,1	0	1,4	-1,4	-1,4	62,4	-1,4	1,4	0,0	0,0
15	10/02/2022	22,5	0	2,5	-2,5	-4,0	60,0	-2,4	2,4	0,1	0,0
14	11/02/2022	24,0	0	2,0	-2,0	-6,0	58,1	-1,9	1,9	0,2	0,0
13	12/02/2022	23,7	0	1,2	-1,2	-7,2	57,0	-1,1	1,1	0,1	0,0
12	13/02/2022	32,0	0	4,8	-4,8	-12,0	52,9	-4,1	4,1	0,7	0,0
11	14/02/2022	31,8	0	4,6	-4,6	-16,6	49,2	-3,7	3,7	0,9	0,0
10	15/02/2022	31,2	0	3,9	-3,9	-20,6	46,2	-2,9	2,9	1,0	0,0
9	16/02/2022	27,3	0	4,0	-4,0	-24,6	43,4	-2,8	2,8	1,2	0,0
8	17/02/2022	32,7	4,5	5,1	-0,6	-25,2	43,0	-0,4	4,9	0,2	0,0
7	18/02/2022	26,7	0	3,7	-3,7	-28,8	40,6	-2,4	2,4	1,3	0,0
6	19/02/2022	27,7	0	4,3	-4,3	-33,2	37,9	-2,7	2,7	1,7	0,0
5	20/02/2022	25,7	0	2,4	-2,4	-35,5	36,6	-1,4	1,4	1,0	0,0
4	21/02/2022	30,8	4,8	6,1	-1,3	-36,8	35,8	-0,7	5,5	0,6	0,0
3	22/02/2022	32,0	41,5	5,3	36,2	0,0	63,8	28,0	5,3	0,0	8,3
2	23/02/2022	32,6	0	5,9	-5,9	-5,9	58,2	-5,6	5,6	0,3	0,0
1	24/02/2022	31,9	0	6,9	-6,9	-12,8	52,2	-6,0	6,0	0,9	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

4.2. GRUPO 2

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2020, a precipitação foi de 343,0 mm e ocorreram 39 dias sem precipitação, conforme consta na Figura 19.

Figura 19. Precipitação no período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2020 para o grupo 2.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 9 e Figura 19, e compará-los com os dados dos grupos 1, 3 e 4 e dos anos 2021 e 2022, concluiu-se que as condições meteorológicas foram desfavoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 11/03/2020. O pasto 5 apresentou aproximadamente 20% da área classificada como conservada e o restante da área como levemente degradada em função das condições meteorológicas desfavoráveis. Na área 6, apesar das condições meteorológicas desfavoráveis observou-se o predomínio do pasto conservado em função do manejo adequado deste pasto.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60 dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2019. Os dados apresentados na Tabela 9 são posteriores a data em que o armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 12. Balanço hídrico do grupo 2 para o ano de 2020. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	12/01/2020	27,8	0	3,8	-3,8	-8,6	55,7	-3,4	3,4	0,4	0,0
59	13/01/2020	26,7	0	3,0	-3,0	-11,6	53,2	-2,6	2,6	0,4	0,0
58	14/01/2020	27,6	0	3,8	-3,8	-15,5	50,1	-3,1	3,1	0,7	0,0
57	15/01/2020	28,8	0	4,1	-4,1	-19,5	47,0	-3,1	3,1	1,0	0,0
56	16/01/2020	29,5	0	3,9	-3,9	-23,5	44,2	-2,8	2,8	1,1	0,0
55	17/01/2020	26,0	13	3,2	9,8	-10,7	54,0	9,8	3,2	0,0	0,0
54	18/01/2020	25,5	0	2,6	-2,6	-13,3	51,8	-2,2	2,2	0,4	0,0
53	19/01/2020	26,6	0	2,5	-2,5	-15,8	49,8	-2,0	2,0	0,5	0,0
52	20/01/2020	26,6	0	2,8	-2,8	-18,6	47,7	-2,1	2,1	0,7	0,0
51	21/01/2020	26,7	8	3,2	4,8	-12,5	52,5	4,8	3,2	0,0	0,0
50	22/01/2020	24,7	0	2,0	-2,0	-14,5	50,8	-1,6	1,6	0,4	0,0
49	23/01/2020	24,8	0	2,2	-2,2	-16,7	49,1	-1,7	1,7	0,5	0,0
48	24/01/2020	26,0	27,2	5,3	21,9	0,0	63,8	14,7	5,3	0,0	7,2
47	25/01/2020	29,4	19,3	3,2	16,1	0,0	63,8	0,0	3,2	0,0	16,1
46	26/01/2020	26,3	0	3,6	-3,6	-3,6	60,3	-3,5	3,5	0,1	0,0
45	27/01/2020	27,0	0	4,5	-4,5	-8,1	56,2	-4,1	4,1	0,4	0,0
44	28/01/2020	23,5	0	2,5	-2,5	-10,6	54,0	-2,1	2,1	0,3	0,0
43	29/01/2020	25,1	0	1,7	-1,7	-12,3	52,6	-1,4	1,4	0,3	0,0
42	30/01/2020	27,0	0	4,1	-4,1	-16,5	49,3	-3,3	3,3	0,8	0,0
41	31/01/2020	25,0	4,2	2,4	1,8	-14,1	51,1	1,8	2,4	0,0	0,0
40	01/02/2020	25,3	0	2,4	-2,4	-16,5	49,2	-1,9	1,9	0,5	0,0
39	02/02/2020	25,5	0	2,9	-2,9	-19,4	47,1	-2,2	2,2	0,7	0,0
38	03/02/2020	26,0	0	2,4	-2,4	-21,8	45,3	-1,8	1,8	0,7	0,0
37	04/02/2020	25,0	6,4	2,2	4,2	-16,2	49,5	4,2	2,2	0,0	0,0
36	05/02/2020	24,2	20	1,9	18,1	0,0	63,8	14,3	1,9	0,0	3,8
35	06/02/2020	25,0	0	2,1	-2,1	-2,1	61,7	-2,1	2,1	0,0	0,0
34	07/02/2020	25,2	41,7	2,8	38,9	0,0	63,8	2,1	2,8	0,0	36,9
33	08/02/2020	24,1	2,1	2,0	0,1	0,0	63,8	0,0	2,0	0,0	0,1
32	09/02/2020	24,9	3,4	2,7	0,7	0,0	63,8	0,0	2,7	0,0	0,7
31	10/02/2020	24,1	0	1,9	-1,9	-1,9	62,0	-1,8	1,8	0,0	0,0
30	11/02/2020	25,1	4	2,8	1,2	-0,6	63,2	1,2	2,8	0,0	0,0
29	12/02/2020	24,1	34,3	1,6	32,7	0,0	63,8	0,6	1,6	0,0	32,0
28	13/02/2020	25,3	4	2,7	1,3	0,0	63,8	0,0	2,7	0,0	1,3
27	14/02/2020	25,8	0	2,8	-2,8	-2,8	61,1	-2,7	2,7	0,1	0,0
26	15/02/2020	27,4	0	3,3	-3,3	-6,1	58,0	-3,1	3,1	0,2	0,0
25	16/02/2020	27,1	0	3,9	-3,9	-9,9	54,6	-3,4	3,4	0,5	0,0
24	17/02/2020	27,4	0	3,8	-3,8	-13,7	51,4	-3,2	3,2	0,6	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

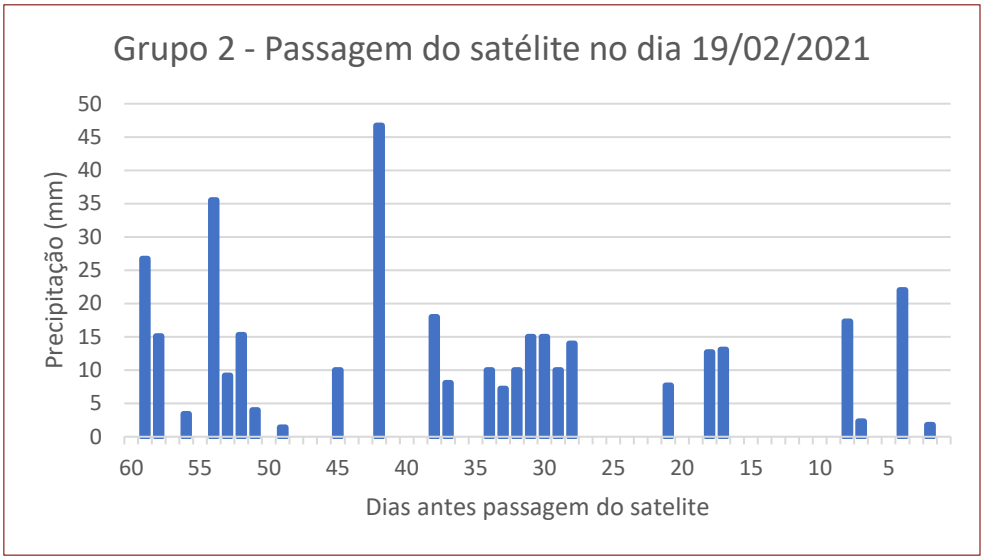
Tabela 13. Balanço hídrico do grupo 2 para o ano de 2020. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
23	18/02/2020	26,5	0	2,7	-2,7	-16,4	49,3	-2,1	2,1	0,6	0,0
22	19/02/2020	26,7	0	3,0	-3,0	-19,5	47,0	-2,3	2,3	0,7	0,0
21	20/02/2020	26,7	8	2,7	5,3	-12,7	52,3	5,3	2,7	0,0	0,0
20	21/02/2020	24,0	13	1,5	11,5	0,0	63,8	11,5	1,5	0,0	0,0
19	22/02/2020	23,9	13,4	1,6	11,8	0,0	63,8	0,0	1,6	0,0	11,8
18	23/02/2020	24,1	0	1,8	-1,8	-1,8	62,0	-1,8	1,8	0,0	0,0
17	24/02/2020	24,5	23	2,0	21,0	0,0	63,8	1,8	2,0	0,0	19,2
16	25/02/2020	25,1	0	1,7	-1,7	-1,7	62,1	-1,7	1,7	0,0	0,0
15	26/02/2020	24,6	7	1,7	5,3	0,0	63,8	1,7	1,7	0,0	3,6
14	27/02/2020	24,9	27,7	2,0	25,7	0,0	63,8	0,0	2,0	0,0	25,7
13	28/02/2020	24,9	57,1	1,7	55,4	0,0	63,8	0,0	1,7	0,0	55,4
12	29/02/2020	25,6	6,2	2,8	3,4	0,0	63,8	0,0	2,8	0,0	3,4
11	01/03/2020	23,8	0	2,8	-2,8	-2,8	61,1	-2,7	2,7	0,1	0,0
10	02/03/2020	23,9	0	2,0	-2,0	-4,8	59,2	-1,8	1,8	0,1	0,0
9	03/03/2020	24,5	0	2,6	-2,6	-7,4	56,8	-2,4	2,4	0,2	0,0
8	04/03/2020	25,5	0	2,9	-2,9	-10,3	54,3	-2,5	2,5	0,4	0,0
7	05/03/2020	26,4	0	4,2	-4,2	-14,5	50,8	-3,5	3,5	0,7	0,0
6	06/03/2020	25,1	0	4,1	-4,1	-18,6	47,6	-3,2	3,2	0,9	0,0
5	07/03/2020	24,6	0	3,8	-3,8	-22,5	44,9	-2,8	2,8	1,0	0,0
4	08/03/2020	24,6	0	3,7	-3,7	-26,2	42,3	-2,6	2,6	1,2	0,0
3	09/03/2020	24,9	0	4,2	-4,2	-30,4	39,6	-2,7	2,7	1,5	0,0
2	10/03/2020	24,9	0	3,8	-3,8	-34,2	37,3	-2,3	2,3	1,5	0,0
1	11/03/2020	25,7	0	4,0	-4,0	-38,2	35,1	-2,3	2,3	1,7	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2021, a precipitação foi de 351,5 mm e ocorreram 34 dias sem precipitação neste período, conforme consta na Figura 20.

Figura 20. Precipitação no período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2021 para o grupo 2.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 10 e Figura 20, e compará-los com os dados dos grupos 1, 3 e 4 e dos anos 2020 e 2022, concluiu-se que as condições meteorológicas foram favoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 19/02/2021. Na área 5 foi observado uma melhora no nível de conservação em função do manejo adequado do pasto e das condições meteorológicas favoráveis. A chuva no período foi melhor distribuída, o que pode ter ajudado no aumento do nível de conservação para a área 5. Na área 6 ocorreu uma piora no nível de conservação em relação ao ano anterior devido ao manejo inadequado. Em 2020 a área se demonstrava 90% conservada e 10% levemente degradada, em 2021 apresentou os 3 níveis de degradação: 25% leve, 25% moderado e 50% severo.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60 dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2020. Os dados apresentados na Tabela 10 são posteriores a data em que o armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 14. Balanço hídrico do grupo 2 para o ano de 2021. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	22/12/2020	25,7	0	2,0	-2,0	-2,0	61,8	-2,0	2,0	0,0	0,0
59	23/12/2020	26,2	26,7	1,9	24,8	0,0	63,8	2,0	1,9	0,0	22,8
58	24/12/2020	26,2	15,1	3,0	12,1	0,0	63,8	0,0	3,0	0,0	12,1
57	25/12/2020	26,8	0	3,1	-3,1	-3,1	60,7	-3,1	3,1	0,1	0,0
56	26/12/2020	26,6	3,4	2,8	0,6	-2,5	61,4	0,6	2,8	0,0	0,0
55	27/12/2020	25,0	0	2,6	-2,6	-5,1	58,9	-2,5	2,5	0,2	0,0
54	28/12/2020	23,9	35,5	2,6	32,9	0,0	63,8	4,9	2,6	0,0	28,0
53	29/12/2020	24,6	9,2	2,2	7,0	0,0	63,8	0,0	2,2	0,0	7,0
52	30/12/2020	25,3	15,3	2,6	12,7	0,0	63,8	0,0	2,6	0,0	12,7
51	31/12/2020	24,6	4	3,4	0,6	0,0	63,8	0,0	3,4	0,0	0,6
50	01/01/2021	22,9	0	1,4	-1,4	-1,4	62,4	-1,4	1,4	0,0	0,0
49	02/01/2021	25,1	1,4	1,5	-0,1	-1,5	62,3	-0,1	1,5	0,0	0,0
48	03/01/2021	24,9	0	3,2	-3,2	-4,7	59,3	-3,0	3,0	0,1	0,0
47	04/01/2021	22,2	0	1,1	-1,1	-5,8	58,3	-1,0	1,0	0,1	0,0
46	05/01/2021	23,3	0	1,8	-1,8	-7,6	56,7	-1,6	1,6	0,2	0,0
45	06/01/2021	25,4	10	2,5	7,5	0,0	63,8	7,1	2,5	0,0	0,4
44	07/01/2021	25,1	0	2,3	-2,3	-2,3	61,6	-2,2	2,2	0,0	0,0
43	08/01/2021	26,3	0	2,5	-2,5	-4,8	59,2	-2,4	2,4	0,1	0,0
42	09/01/2021	26,4	46,7	3,4	43,3	0,0	63,8	4,6	3,4	0,0	38,7
41	10/01/2021	26,1	0	3,2	-3,2	-3,2	60,7	-3,1	3,1	0,1	0,0
40	11/01/2021	25,7	0	2,9	-2,9	-6,1	58,0	-2,7	2,7	0,2	0,0
39	12/01/2021	25,4	0	2,5	-2,5	-8,6	55,8	-2,2	2,2	0,3	0,0
38	13/01/2021	25,3	18	2,4	15,6	0,0	63,8	8,0	2,4	0,0	7,5
37	14/01/2021	24,0	8,1	2,0	6,1	0,0	63,8	0,0	2,0	0,0	6,1
36	15/01/2021	24,4	0	2,0	-2,0	-2,0	61,8	-2,0	2,0	0,0	0,0
35	16/01/2021	23,6	0	1,3	-1,3	-3,4	60,5	-1,3	1,3	0,1	0,0
34	17/01/2021	23,1	10	1,6	8,4	0,0	63,8	3,3	1,6	0,0	5,1
33	18/01/2021	24,2	7,2	1,8	5,4	0,0	63,8	0,0	1,8	0,0	5,4
32	19/01/2021	24,9	10	2,1	7,9	0,0	63,8	0,0	2,1	0,0	7,9
31	20/01/2021	25,4	15	2,2	12,8	0,0	63,8	0,0	2,2	0,0	12,8
30	21/01/2021	26,3	15	2,8	12,2	0,0	63,8	0,0	2,8	0,0	12,2
29	22/01/2021	25,9	10	2,9	7,1	0,0	63,8	0,0	2,9	0,0	7,1
28	23/01/2021	26,4	14	4,2	9,8	0,0	63,8	0,0	4,2	0,0	9,8
27	24/01/2021	26,8	0	3,5	-3,5	-3,5	60,4	-3,4	3,4	0,1	0,0
26	25/01/2021	26,5	0	3,3	-3,3	-6,8	57,3	-3,0	3,0	0,3	0,0
25	26/01/2021	25,4	0	2,2	-2,2	-9,0	55,4	-1,9	1,9	0,3	0,0
24	27/01/2021	25,4	0	2,6	-2,6	-11,6	53,2	-2,2	2,2	0,4	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

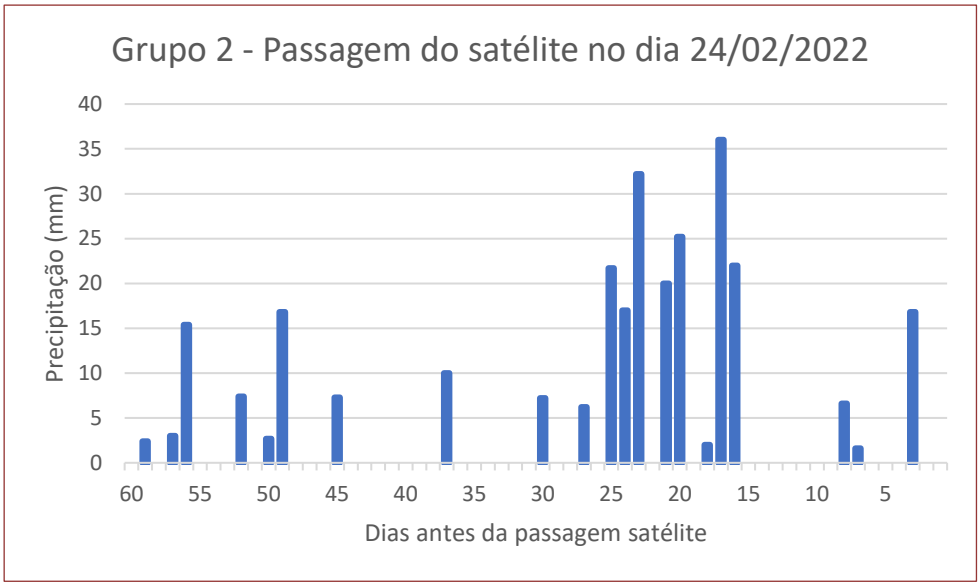
Tabela 15. Balanço hídrico do grupo 2 para o ano de 2021. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
23	28/01/2021	24,0	0	1,6	-1,6	-13,2	51,9	-1,3	1,3	0,3	0,0
22	29/01/2021	24,1	0	1,7	-1,7	-14,8	50,6	-1,4	1,4	0,3	0,0
21	30/01/2021	25,6	7,7	1,8	5,9	-7,9	56,4	5,9	1,8	0,0	0,0
20	31/01/2021	26,7	0	2,2	-2,2	-10,0	54,5	-1,9	1,9	0,3	0,0
19	01/02/2021	25,7	0	2,5	-2,5	-12,5	52,4	-2,1	2,1	0,4	0,0
18	02/02/2021	25,6	12,7	2,9	9,8	-1,6	62,2	9,8	2,9	0,0	0,0
17	03/02/2021	26,2	13,1	3,2	9,9	0,0	63,8	1,6	3,2	0,0	8,3
16	04/02/2021	24,4	0	1,7	-1,7	-1,7	62,1	-1,7	1,7	0,0	0,0
15	05/02/2021	24,7	0	2,4	-2,4	-4,1	59,9	-2,3	2,3	0,1	0,0
14	06/02/2021	24,6	0	2,4	-2,4	-6,5	57,6	-2,2	2,2	0,2	0,0
13	07/02/2021	24,4	0	3,4	-3,4	-9,8	54,7	-3,0	3,0	0,4	0,0
12	08/02/2021	24,7	0	2,8	-2,8	-12,7	52,3	-2,4	2,4	0,5	0,0
11	09/02/2021	24,6	0	3,3	-3,3	-16,0	49,7	-2,6	2,6	0,7	0,0
10	10/02/2021	25,7	0	3,1	-3,1	-19,0	47,3	-2,3	2,3	0,7	0,0
9	11/02/2021	25,3	0	2,5	-2,5	-21,5	45,5	-1,8	1,8	0,7	0,0
8	12/02/2021	23,4	17,3	1,5	15,8	-2,6	61,3	15,8	1,5	0,0	0,0
7	13/02/2021	24,3	2,3	2,1	0,2	-2,3	61,5	0,2	2,1	0,0	0,0
6	14/02/2021	24,7	0	2,3	-2,3	-4,6	59,3	-2,2	2,2	0,1	0,0
5	15/02/2021	24,4	0	2,5	-2,5	-7,1	57,1	-2,3	2,3	0,2	0,0
4	16/02/2021	26,1	22	3,0	19,0	0,0	63,8	6,7	3,0	0,0	12,3
3	17/02/2021	25,3	0	2,5	-2,5	-2,5	61,3	-2,5	2,5	0,0	0,0
2	18/02/2021	25,8	1,8	2,6	-0,8	-3,3	60,6	-0,7	2,5	0,0	0,0
1	19/02/2021	25,4	0	3,0	-3,0	-6,3	57,8	-2,8	2,8	0,2	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2022, a precipitação foi de 279,5 mm, sendo a menor entre os três anos, e ocorreram 39 dias sem precipitação, conforme consta na Figura 21.

Figura 21. Precipitação no período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2022 para o grupo 2.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 11 e Figura 21, e compará-los com os dados dos grupos 1, 3 e 4 e dos anos 2020 e 2021, concluiu-se que as condições meteorológicas foram desfavoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 24/02/2022. No pasto 5, que estava conservado apresentou nível de degradação moderado em função das condições meteorológicas desfavoráveis. No pasto 6, que estava degradado observou-se uma intensificação no nível de degradação para degradado severamente, em consequência das condições meteorológicas desfavoráveis e do manejo que já estava inadequado e se manteve inadequado.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60 dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2021. Os dados apresentados na Tabela 11 são posteriores a data em que o armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 16. Balanço hídrico do grupo 2 para o ano de 2022. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	27/12/2021	26,6	0	4,3	-4,3	-14,9	50,5	-3,5	3,5	0,8	0,0
59	28/12/2021	32,0	2,4	6,3	-3,9	-18,8	47,5	-3,0	5,4	0,9	0,0
58	29/12/2021	30,0	0	4,4	-4,4	-23,3	44,3	-3,2	3,2	1,2	0,0
57	30/12/2021	29,1	3	2,9	0,1	-23,2	44,4	0,1	2,9	0,0	0,0
56	31/12/2021	23,9	15,4	1,5	13,9	-5,8	58,3	13,9	1,5	0,0	0,0
55	01/01/2022	23,7	0	1,3	-1,3	-7,1	57,1	-1,2	1,2	0,1	0,0
54	02/01/2022	24,5	0	1,8	-1,8	-8,9	55,5	-1,6	1,6	0,2	0,0
53	03/01/2022	27,9	0	4,1	-4,1	-13,1	52,0	-3,5	3,5	0,7	0,0
52	04/01/2022	24,7	7,4	1,5	5,9	-6,2	57,9	5,9	1,5	0,0	0,0
51	05/01/2022	25,3	0	2,5	-2,5	-8,6	55,7	-2,2	2,2	0,3	0,0
50	06/01/2022	24,7	2,7	1,9	0,8	-7,8	56,5	0,8	1,9	0,0	0,0
49	07/01/2022	24,6	16,8	1,7	15,1	0,0	63,8	7,3	1,7	0,0	7,8
48	08/01/2022	24,0	0	1,6	-1,6	-1,6	62,3	-1,5	1,5	0,0	0,0
47	09/01/2022	22,6	0	2,3	-2,3	-3,9	60,0	-2,2	2,2	0,1	0,0
46	10/01/2022	23,0	0	1,8	-1,8	-5,6	58,4	-1,6	1,6	0,1	0,0
45	11/01/2022	22,7	7,3	2,0	5,3	-0,1	63,7	5,3	2,0	0,0	0,0
44	12/01/2022	23,5	0	2,1	-2,1	-2,2	61,7	-2,1	2,1	0,0	0,0
43	13/01/2022	23,0	0	2,2	-2,2	-4,3	59,6	-2,1	2,1	0,1	0,0
42	14/01/2022	24,7	0	2,3	-2,3	-6,6	57,5	-2,1	2,1	0,2	0,0
41	15/01/2022	26,0	0	4,6	-4,6	-11,2	53,5	-4,0	4,0	0,6	0,0
40	16/01/2022	26,0	0	4,8	-4,8	-16,0	49,7	-3,8	3,8	0,9	0,0
39	17/01/2022	26,4	0	4,9	-4,9	-20,9	46,0	-3,7	3,7	1,2	0,0
38	18/01/2022	26,7	0	3,6	-3,6	-24,6	43,4	-2,5	2,5	1,1	0,0
37	19/01/2022	26,4	10	2,2	7,8	-14,0	51,2	7,8	2,2	0,0	0,0
36	20/01/2022	26,3	0	1,7	-1,7	-15,6	49,9	-1,3	1,3	0,3	0,0
35	21/01/2022	26,1	0	1,8	-1,8	-17,5	48,5	-1,4	1,4	0,4	0,0
34	22/01/2022	27,0	0	3,2	-3,2	-20,7	46,1	-2,4	2,4	0,8	0,0
33	23/01/2022	27,6	0	3,5	-3,5	-24,2	43,6	-2,5	2,5	1,0	0,0
32	24/01/2022	28,5	0	5,8	-5,8	-30,1	39,8	-3,8	3,8	2,0	0,0
31	25/01/2022	29,6	0	2,7	-2,7	-32,8	38,2	-1,7	1,7	1,1	0,0
30	26/01/2022	29,7	7,2	5,5	1,7	-30,0	39,9	1,7	5,5	0,0	0,0
29	27/01/2022	29,1	0	4,5	-4,5	-34,5	37,2	-2,7	2,7	1,8	0,0
28	28/01/2022	26,6	0	3,9	-3,9	-38,4	35,0	-2,2	2,2	1,7	0,0
27	29/01/2022	24,8	6,2	2,3	3,9	-31,6	38,9	3,9	2,3	0,0	0,0
26	30/01/2022	25,1	0	3,4	-3,4	-34,9	36,9	-2,0	2,0	1,4	0,0
25	31/01/2022	26,7	21,7	3,1	18,6	-8,9	55,5	18,6	3,1	0,0	0,0
24	01/02/2022	24,2	17	2,1	14,9	0,0	63,8	8,3	2,1	0,0	6,6

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Tabela 17. Balanço hídrico do grupo 2 para o ano de 2022. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

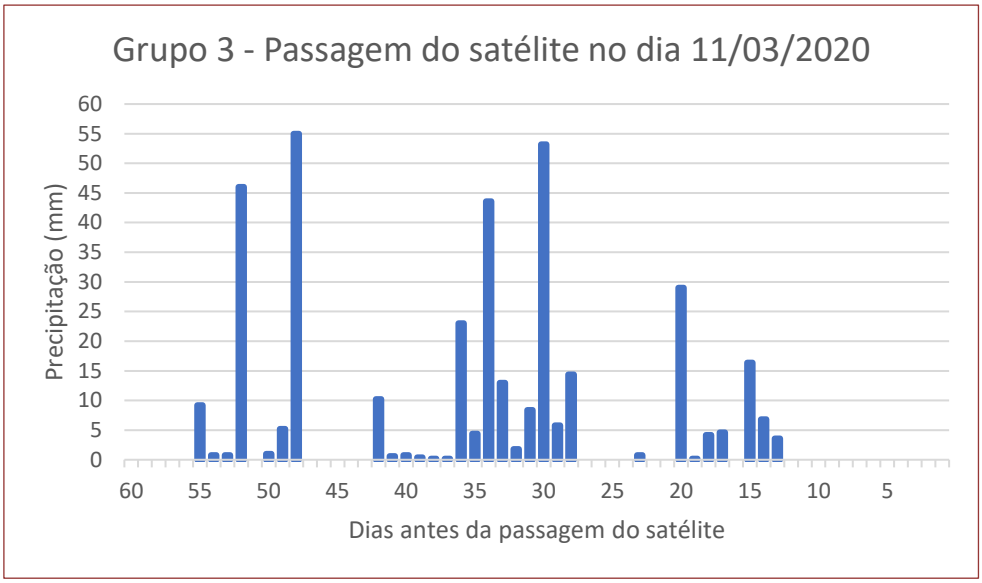
Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
23	02/02/2022	24,8	32,2	1,9	30,3	0,0	63,8	0,0	1,9	0,0	30,3
22	03/02/2022	25,1	0	1,9	-1,9	-1,9	61,9	-1,9	1,9	0,0	0,0
21	04/02/2022	25,7	20	2,2	17,8	0,0	63,8	1,9	2,2	0,0	15,9
20	05/02/2022	25,5	25,2	2,3	22,9	0,0	63,8	0,0	2,3	0,0	22,9
19	06/02/2022	25,7	0	1,8	-1,8	-1,8	62,0	-1,8	1,8	0,0	0,0
18	07/02/2022	24,8	2	1,2	0,8	-1,0	62,8	0,8	1,2	0,0	0,0
17	08/02/2022	25,0	36	3,2	32,8	0,0	63,8	1,0	3,2	0,0	31,8
16	09/02/2022	24,1	22	1,4	20,6	0,0	63,8	0,0	1,4	0,0	20,6
15	10/02/2022	22,5	0	2,5	-2,5	-2,5	61,3	-2,5	2,5	0,0	0,0
14	11/02/2022	24,0	0	2,0	-2,0	-4,6	59,4	-1,9	1,9	0,1	0,0
13	12/02/2022	23,7	0	1,2	-1,2	-5,7	58,3	-1,1	1,1	0,1	0,0
12	13/02/2022	32,0	0	4,8	-4,8	-10,5	54,1	-4,2	4,2	0,6	0,0
11	14/02/2022	31,8	0	4,6	-4,6	-15,2	50,3	-3,8	3,8	0,8	0,0
10	15/02/2022	31,2	0	3,9	-3,9	-19,1	47,3	-3,0	3,0	0,9	0,0
9	16/02/2022	27,3	0	4,0	-4,0	-23,1	44,4	-2,9	2,9	1,1	0,0
8	17/02/2022	32,7	6,6	5,1	1,5	-21,0	45,9	1,5	5,1	0,0	0,0
7	18/02/2022	26,7	1,6	3,7	-2,1	-23,1	44,4	-1,5	3,1	0,6	0,0
6	19/02/2022	27,7	0	4,3	-4,3	-27,4	41,5	-2,9	2,9	1,4	0,0
5	20/02/2022	25,7	0	2,4	-2,4	-29,8	40,0	-1,5	1,5	0,9	0,0
4	21/02/2022	30,8	0	6,1	-6,1	-35,8	36,4	-3,6	3,6	2,4	0,0
3	22/02/2022	32,0	16,8	5,3	11,5	-18,3	47,9	11,5	5,3	0,0	0,0
2	23/02/2022	32,6	0	5,9	-5,9	-24,2	43,7	-4,2	4,2	1,7	0,0
1	24/02/2022	31,9	0	6,9	-6,9	-31,1	39,2	-4,5	4,5	2,4	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

4.3. GRUPO 3

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2020, a precipitação foi de 363,6 mm e ocorreram 30 dias sem precipitação neste período, conforme consta na Figura 22.

Figura 22. Precipitação durante o período de 60 dias anteriores à passagem de satélite no ano de 2020 para o grupo 3.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 12 e Figura 22, e compará-los com os dados dos grupos 1, 2 e 4 e dos anos 2021 e 2022, concluiu-se que as condições meteorológicas foram favoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 11/03/2020. O pasto 7 se apresentou predominantemente como conservado e baixa porcentagem levemente degradado em função das condições meteorológicas favoráveis e do manejo adequado do pasto.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60 dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2019. Os dados apresentados na Tabela 12 são posteriores a data em que o armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 18. Balanço hídrico do grupo 3 para o ano de 2020. T=Temperatura, P=Precipitação, ETP=Evapotranspiração potencial, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	12/01/2020	27,8	0	3,8	-3,8	-15,1	50,3	-3,1	3,1	0,7	0,0
59	13/01/2020	26,7	0	3,0	-3,0	-18,1	48,0	-2,3	2,3	0,7	0,0
58	14/01/2020	27,6	0	3,8	-3,8	-21,9	45,2	-2,8	2,8	1,0	0,0
57	15/01/2020	28,8	0	4,1	-4,1	-26,0	42,4	-2,8	2,8	1,3	0,0
56	16/01/2020	29,5	0	3,9	-3,9	-29,9	39,9	-2,5	2,5	1,4	0,0
55	17/01/2020	26,0	9,2	3,2	6,0	-21,0	45,9	6,0	3,2	0,0	0,0
54	18/01/2020	25,5	0,8	2,6	-1,8	-22,8	44,6	-1,3	2,1	0,5	0,0
53	19/01/2020	26,6	0,8	2,5	-1,7	-24,5	43,5	-1,2	2,0	0,5	0,0
52	20/01/2020	26,6	46	2,8	43,2	0,0	63,8	20,3	2,8	0,0	22,9
51	21/01/2020	26,7	0	3,2	-3,2	-3,2	60,7	-3,1	3,1	0,1	0,0
50	22/01/2020	24,7	1	2,0	-1,0	-4,3	59,7	-1,0	2,0	0,1	0,0
49	23/01/2020	24,8	5,2	2,2	3,0	-1,1	62,7	3,0	2,2	0,0	0,0
48	24/01/2020	26,0	55	5,3	49,7	0,0	63,8	1,1	5,3	0,0	48,6
47	25/01/2020	29,4	0	3,2	-3,2	-3,2	60,6	-3,2	3,2	0,1	0,0
46	26/01/2020	26,3	0	3,6	-3,6	-6,9	57,3	-3,4	3,4	0,3	0,0
45	27/01/2020	27,0	0	4,5	-4,5	-11,4	53,4	-3,9	3,9	0,6	0,0
44	28/01/2020	23,5	0	2,5	-2,5	-13,9	51,3	-2,0	2,0	0,4	0,0
43	29/01/2020	25,1	0	1,7	-1,7	-15,6	50,0	-1,4	1,4	0,4	0,0
42	30/01/2020	27,0	10,2	4,1	6,1	-8,3	56,0	6,1	4,1	0,0	0,0
41	31/01/2020	25,0	0,6	2,4	-1,8	-10,0	54,5	-1,5	2,1	0,2	0,0
40	01/02/2020	25,3	0,8	2,4	-1,6	-11,6	53,2	-1,4	2,2	0,2	0,0
39	02/02/2020	25,5	0,4	2,9	-2,5	-14,1	51,1	-2,0	2,4	0,5	0,0
38	03/02/2020	26,0	0,2	2,4	-2,2	-16,4	49,4	-1,8	2,0	0,5	0,0
37	04/02/2020	25,0	0,2	2,2	-2,0	-18,3	47,9	-1,5	1,7	0,5	0,0
36	05/02/2020	24,2	23	1,9	21,1	0,0	63,8	15,9	1,9	0,0	5,2
35	06/02/2020	25,0	4,4	2,1	2,3	0,0	63,8	0,0	2,1	0,0	2,3
34	07/02/2020	25,2	43,6	2,8	40,8	0,0	63,8	0,0	2,8	0,0	40,8
33	08/02/2020	24,1	13	2,0	11,0	0,0	63,8	0,0	2,0	0,0	11,0
32	09/02/2020	24,9	1,8	2,7	-0,9	-0,9	62,9	-0,9	2,7	0,0	0,0
31	10/02/2020	24,1	8,4	1,9	6,5	0,0	63,8	0,9	1,9	0,0	5,6
30	11/02/2020	25,1	53,2	2,8	50,4	0,0	63,8	0,0	2,8	0,0	50,4
29	12/02/2020	24,1	5,8	1,6	4,2	0,0	63,8	0,0	1,6	0,0	4,2
28	13/02/2020	25,3	14,4	2,7	11,7	0,0	63,8	0,0	2,7	0,0	11,7
27	14/02/2020	25,8	0	2,8	-2,8	-2,8	61,1	-2,7	2,7	0,1	0,0
26	15/02/2020	27,4	0	3,3	-3,3	-6,1	58,0	-3,1	3,1	0,2	0,0
25	16/02/2020	27,1	0	3,9	-3,9	-9,9	54,6	-3,4	3,4	0,5	0,0
24	17/02/2020	27,4	0	3,8	-3,8	-13,7	51,4	-3,2	3,2	0,6	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

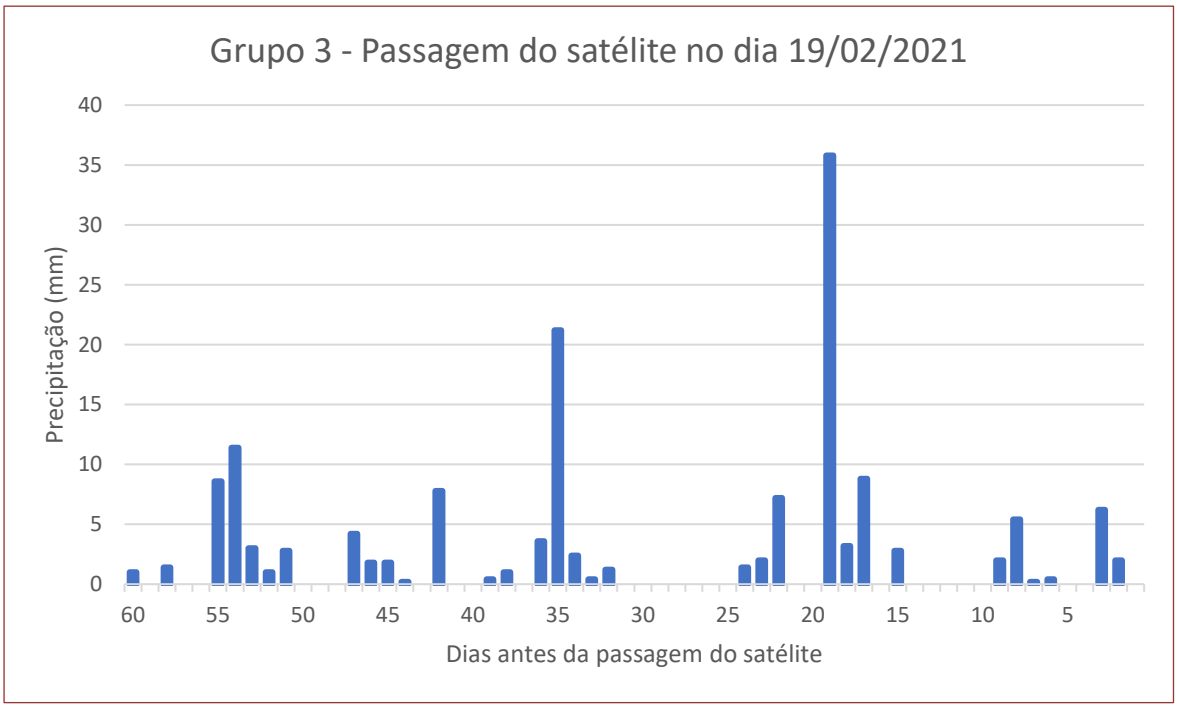
Tabela 19. Balanço hídrico do grupo 3 para o ano de 2020. T=Temperatura, P=Precipitação, ETP=Evapotranspiração potencial, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
23	18/02/2020	26,5	0,8	2,7	-1,9	-15,6	50,0	-1,5	2,3	0,4	0,0
22	19/02/2020	26,7	0	3,0	-3,0	-18,7	47,6	-2,3	2,3	0,7	0,0
21	20/02/2020	26,7	0	2,7	-2,7	-21,4	45,6	-2,0	2,0	0,7	0,0
20	21/02/2020	24,0	29	1,5	27,5	0,0	63,8	18,2	1,5	0,0	9,3
19	22/02/2020	23,9	0,2	1,6	-1,4	-1,4	62,4	-1,4	1,6	0,0	0,0
18	23/02/2020	24,1	4,2	1,8	2,4	0,0	63,8	1,4	1,8	0,0	1,0
17	24/02/2020	24,5	4,6	2,0	2,6	0,0	63,8	0,0	2,0	0,0	2,6
16	25/02/2020	25,1	0	1,7	-1,7	-1,7	62,1	-1,7	1,7	0,0	0,0
15	26/02/2020	24,6	16,4	1,7	14,7	0,0	63,8	1,7	1,7	0,0	13,0
14	27/02/2020	24,9	6,8	2,0	4,8	0,0	63,8	0,0	2,0	0,0	4,8
13	28/02/2020	24,9	3,6	1,7	1,9	0,0	63,8	0,0	1,7	0,0	1,9
12	29/02/2020	25,6	0	2,8	-2,8	-2,8	61,1	-2,7	2,7	0,1	0,0
11	01/03/2020	23,8	0	2,8	-2,8	-5,6	58,5	-2,6	2,6	0,2	0,0
10	02/03/2020	23,9	0	2,0	-2,0	-7,5	56,7	-1,8	1,8	0,2	0,0
9	03/03/2020	24,5	0	2,6	-2,6	-10,1	54,4	-2,3	2,3	0,3	0,0
8	04/03/2020	25,5	0	2,9	-2,9	-13,0	52,0	-2,4	2,4	0,5	0,0
7	05/03/2020	26,4	0	4,2	-4,2	-17,3	48,7	-3,3	3,3	0,9	0,0
6	06/03/2020	25,1	0	4,1	-4,1	-21,4	45,6	-3,1	3,1	1,1	0,0
5	07/03/2020	24,6	0	3,8	-3,8	-25,2	43,0	-2,6	2,6	1,2	0,0
4	08/03/2020	24,6	0	3,7	-3,7	-29,0	40,5	-2,5	2,5	1,3	0,0
3	09/03/2020	24,9	0	4,2	-4,2	-33,1	38,0	-2,6	2,6	1,6	0,0
2	10/03/2020	24,9	0	3,8	-3,8	-36,9	35,8	-2,2	2,2	1,6	0,0
1	11/03/2020	25,7	0	4,0	-4,0	-40,9	33,6	-2,2	2,2	1,8	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2021, a precipitação foi de 152,6 mm e ocorreram 28 dias sem precipitação neste período, conforme consta na Figura 23.

Figura 23. Precipitação durante o período de 60 dias anteriores à passagem de satélite no ano de 2021 para o grupo 3.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 13 e Figura 23, e compará-los com os dados dos grupos 1, 2 e 4 e dos anos 2020 e 2022, concluiu-se que as condições meteorológicas foram desfavoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 19/02/2021. No pasto 7, observou-se o aumento da área levemente degradada provavelmente em função das condições meteorológicas desfavoráveis.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60 dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2020. Os dados apresentados na Tabela 13 são posteriores a data em que o armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 20. Balanço hídrico do grupo 3 para o ano de 2021. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	22/12/2020	25,7	1	2,0	-1,0	-14,6	50,8	-0,8	1,8	0,2	0,0
59	23/12/2020	26,2	0	1,9	-1,9	-16,5	49,3	-1,5	1,5	0,4	0,0
58	24/12/2020	26,2	1,4	3,0	-1,6	-18,1	48,0	-1,3	2,7	0,4	0,0
57	25/12/2020	26,8	0	3,1	-3,1	-21,3	45,7	-2,3	2,3	0,8	0,0
56	26/12/2020	26,6	0	2,8	-2,8	-24,1	43,8	-1,9	1,9	0,8	0,0
55	27/12/2020	25,0	8,6	2,6	6,0	-15,9	49,7	6,0	2,6	0,0	0,0
54	28/12/2020	23,9	11,4	2,6	8,8	-5,5	58,5	8,8	2,6	0,0	0,0
53	29/12/2020	24,6	3	2,2	0,8	-4,7	59,3	0,8	2,2	0,0	0,0
52	30/12/2020	25,3	1	2,6	-1,6	-6,3	57,8	-1,5	2,5	0,1	0,0
51	31/12/2020	24,6	2,8	3,4	-0,6	-7,0	57,2	-0,6	3,4	0,1	0,0
50	01/01/2021	22,9	0	1,4	-1,4	-8,3	56,0	-1,2	1,2	0,2	0,0
49	02/01/2021	25,1	0	1,5	-1,5	-9,9	54,7	-1,3	1,3	0,2	0,0
48	03/01/2021	24,9	0	3,2	-3,2	-13,0	52,0	-2,6	2,6	0,5	0,0
47	04/01/2021	22,2	4,2	1,1	3,1	-9,3	55,1	3,1	1,1	0,0	0,0
46	05/01/2021	23,3	1,8	1,8	0,0	-9,3	55,1	0,0	1,8	0,0	0,0
45	06/01/2021	25,4	1,8	2,5	-0,7	-10,0	54,5	-0,6	2,4	0,1	0,0
44	07/01/2021	25,1	0,2	2,3	-2,1	-12,1	52,8	-1,7	1,9	0,3	0,0
43	08/01/2021	26,3	0	2,5	-2,5	-14,6	50,8	-2,0	2,0	0,5	0,0
42	09/01/2021	26,4	7,8	3,4	4,4	-9,3	55,2	4,4	3,4	0,0	0,0
41	10/01/2021	26,1	0	3,2	-3,2	-12,4	52,5	-2,7	2,7	0,5	0,0
40	11/01/2021	25,7	0	2,9	-2,9	-15,3	50,2	-2,3	2,3	0,6	0,0
39	12/01/2021	25,4	0,4	2,5	-2,1	-17,5	48,5	-1,6	2,0	0,5	0,0
38	13/01/2021	25,3	1	2,4	-1,4	-18,9	47,4	-1,1	2,1	0,4	0,0
37	14/01/2021	24,0	0	2,0	-2,0	-20,9	45,9	-1,5	1,5	0,5	0,0
36	15/01/2021	24,4	3,6	2,0	1,6	-18,8	47,5	1,6	2,0	0,0	0,0
35	16/01/2021	23,6	21,2	1,3	19,9	0,0	63,8	16,3	1,3	0,0	3,6
34	17/01/2021	23,1	2,4	1,6	0,8	0,0	63,8	0,0	1,6	0,0	0,8
33	18/01/2021	24,2	0,4	1,8	-1,4	-1,4	62,5	-1,3	1,7	0,0	0,0
32	19/01/2021	24,9	1,2	2,1	-0,9	-2,2	61,6	-0,8	2,0	0,0	0,0
31	20/01/2021	25,4	0	2,2	-2,2	-4,4	59,5	-2,1	2,1	0,1	0,0
30	21/01/2021	26,3	0	2,8	-2,8	-7,3	56,9	-2,6	2,6	0,2	0,0
29	22/01/2021	25,9	0	2,9	-2,9	-10,2	54,3	-2,6	2,6	0,4	0,0
28	23/01/2021	26,4	0	4,2	-4,2	-14,5	50,9	-3,5	3,5	0,7	0,0
27	24/01/2021	26,8	0	3,5	-3,5	-18,0	48,1	-2,7	2,7	0,8	0,0
26	25/01/2021	26,5	0	3,3	-3,3	-21,3	45,7	-2,4	2,4	0,9	0,0
25	26/01/2021	25,4	0	2,2	-2,2	-23,5	44,2	-1,5	1,5	0,6	0,0
24	27/01/2021	25,4	1,4	2,6	-1,2	-24,6	43,4	-0,8	2,2	0,4	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

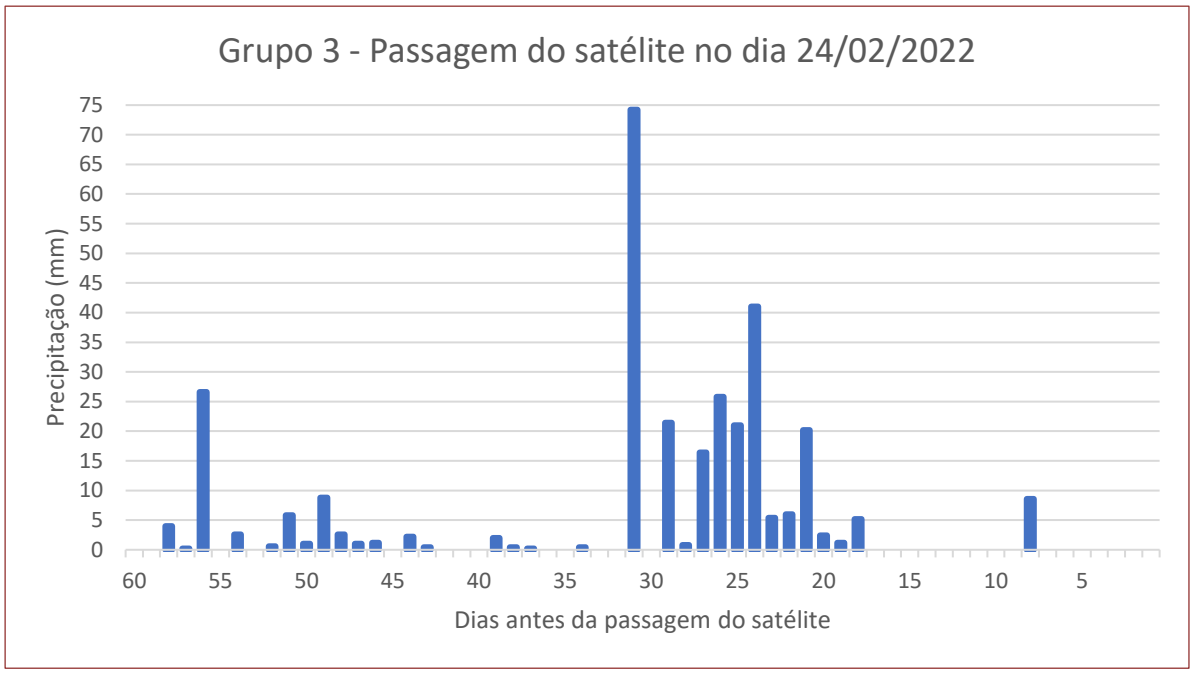
Tabela 21. Balanço hídrico do grupo 3 para o ano de 2021. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
23	28/01/2021	24,0	2	1,6	0,4	-24,0	43,8	0,4	1,6	0,0	0,0
22	29/01/2021	24,1	7,2	1,7	5,5	-16,5	49,3	5,5	1,7	0,0	0,0
21	30/01/2021	25,6	0	1,8	-1,8	-18,3	47,9	-1,4	1,4	0,4	0,0
20	31/01/2021	26,7	0	2,2	-2,2	-20,5	46,3	-1,6	1,6	0,6	0,0
19	01/02/2021	25,7	35,8	2,5	33,3	0,0	63,8	17,5	2,5	0,0	15,8
18	02/02/2021	25,6	3,2	2,9	0,3	0,0	63,8	0,0	2,9	0,0	0,3
17	03/02/2021	26,2	8,8	3,2	5,6	0,0	63,8	0,0	3,2	0,0	5,6
16	04/02/2021	24,4	0	1,7	-1,7	-1,7	62,1	-1,7	1,7	0,0	0,0
15	05/02/2021	24,7	2,8	2,4	0,4	-1,3	62,6	0,4	2,4	0,0	0,0
14	06/02/2021	24,6	0	2,4	-2,4	-3,7	60,2	-2,3	2,3	0,1	0,0
13	07/02/2021	24,4	0	3,4	-3,4	-7,0	57,1	-3,1	3,1	0,3	0,0
12	08/02/2021	24,7	0	2,8	-2,8	-9,9	54,7	-2,5	2,5	0,4	0,0
11	09/02/2021	24,6	0	3,3	-3,3	-13,1	51,9	-2,7	2,7	0,5	0,0
10	10/02/2021	25,7	0	3,1	-3,1	-16,2	49,5	-2,4	2,4	0,6	0,0
9	11/02/2021	25,3	2	2,5	-0,5	-16,7	49,1	-0,4	2,4	0,1	0,0
8	12/02/2021	23,4	5,4	1,5	3,9	-11,9	53,0	3,9	1,5	0,0	0,0
7	13/02/2021	24,3	0,2	2,1	-1,9	-13,7	51,4	-1,5	1,7	0,3	0,0
6	14/02/2021	24,7	0,4	2,3	-1,9	-15,6	49,9	-1,5	1,9	0,4	0,0
5	15/02/2021	24,4	0	2,5	-2,5	-18,2	48,0	-1,9	1,9	0,6	0,0
4	16/02/2021	26,1	0	3,0	-3,0	-21,1	45,8	-2,2	2,2	0,8	0,0
3	17/02/2021	25,3	6,2	2,5	3,7	-16,2	49,5	3,7	2,5	0,0	0,0
2	18/02/2021	25,8	2	2,6	-0,6	-16,8	49,0	-0,4	2,4	0,1	0,0
1	19/02/2021	25,6	0	3,0	-3,0	-19,8	46,8	-2,2	2,2	0,7	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2022, a precipitação foi de 309,6 mm e ocorreram 29 dias sem precipitação neste período, conforme consta na Figura 24.

Figura 24. Precipitação durante o período de 60 dias anteriores à passagem de satélite no ano de 2022 para o grupo 3.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 14 e Figura 24, e compará-los com os dados dos grupos 1, 2 e 4 e dos anos 2020 e 2021, concluiu-se que as condições meteorológicas foram desfavoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 24/02/2022. O pasto 7 apresentou níveis de degradação moderado e severo em função das condições meteorológicas desfavoráveis.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60 dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2021. Os dados apresentados na Tabela 14 são posteriores a data em que o armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 22. Balanço hídrico do grupo 3 para o ano de 2022. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	27/12/2021	26,6	0	4,3	-4,3	-19,7	46,8	-3,3	3,3	1,0	0,0
59	28/12/2021	32,0	0	6,3	-6,3	-26,0	42,4	-4,4	4,4	1,9	0,0
58	29/12/2021	30,0	4	4,4	-0,4	-26,5	42,1	-0,3	4,3	0,1	0,0
57	30/12/2021	29,1	0,2	2,9	-2,7	-29,2	40,4	-1,8	2,0	1,0	0,0
56	31/12/2021	23,9	26,6	1,5	25,1	0,0	63,8	23,4	1,5	0,0	1,7
55	01/01/2022	23,7	0	1,3	-1,3	-1,3	62,5	-1,3	1,3	0,0	0,0
54	02/01/2022	24,5	2,6	1,8	0,8	-0,6	63,2	0,8	1,8	0,0	0,0
53	03/01/2022	27,9	0	4,1	-4,1	-4,7	59,3	-4,0	4,0	0,2	0,0
52	04/01/2022	24,7	0,6	1,5	-0,9	-5,6	58,5	-0,8	1,4	0,1	0,0
51	05/01/2022	25,3	5,8	2,5	3,3	-2,0	61,8	3,3	2,5	0,0	0,0
50	06/01/2022	24,7	1	1,9	-0,9	-3,0	60,9	-0,9	1,9	0,0	0,0
49	07/01/2022	24,6	8,8	1,7	7,1	0,0	63,8	2,9	1,7	0,0	4,2
48	08/01/2022	24,0	2,6	1,6	1,0	0,0	63,8	0,0	1,6	0,0	1,0
47	09/01/2022	22,6	1	2,3	-1,3	-1,3	62,5	-1,3	2,3	0,0	0,0
46	10/01/2022	23,0	1,2	1,8	-0,6	-1,9	61,9	-0,5	1,7	0,0	0,0
45	11/01/2022	22,7	0	2,0	-2,0	-3,8	60,1	-1,9	1,9	0,1	0,0
44	12/01/2022	23,5	2,2	2,1	0,1	-3,7	60,2	0,1	2,1	0,0	0,0
43	13/01/2022	23,0	0,4	2,2	-1,8	-5,5	58,5	-1,6	2,0	0,1	0,0
42	14/01/2022	24,7	0	2,3	-2,3	-7,8	56,5	-2,1	2,1	0,2	0,0
41	15/01/2022	26,0	0	4,6	-4,6	-12,4	52,5	-3,9	3,9	0,7	0,0
40	16/01/2022	26,0	0	4,8	-4,8	-17,2	48,7	-3,8	3,8	1,0	0,0
39	17/01/2022	26,4	2	4,9	-2,9	-20,1	46,6	-2,2	4,2	0,7	0,0
38	18/01/2022	26,7	0,4	3,6	-3,2	-23,3	44,3	-2,3	2,7	0,9	0,0
37	19/01/2022	26,4	0,2	2,2	-2,0	-25,3	42,9	-1,4	1,6	0,6	0,0
36	20/01/2022	26,3	0	1,7	-1,7	-27,0	41,8	-1,1	1,1	0,6	0,0
35	21/01/2022	26,1	0	1,8	-1,8	-28,8	40,6	-1,2	1,2	0,6	0,0
34	22/01/2022	27,0	0,4	3,2	-2,8	-31,6	38,9	-1,8	2,2	1,1	0,0
33	23/01/2022	27,6	0	3,5	-3,5	-35,2	36,8	-2,1	2,1	1,4	0,0
32	24/01/2022	28,5	0	5,8	-5,8	-41,0	33,6	-3,2	3,2	2,6	0,0
31	25/01/2022	29,6	74,2	2,7	71,5	0,0	63,8	30,2	2,7	0,0	41,2
30	26/01/2022	29,7	0	5,5	-5,5	-5,5	58,5	-5,3	5,3	0,2	0,0
29	27/01/2022	29,1	21,4	4,5	16,9	0,0	63,8	5,3	4,5	0,0	11,6
28	28/01/2022	26,6	0,8	3,9	-3,1	-3,1	60,8	-3,0	3,8	0,1	0,0
27	29/01/2022	24,8	16,4	2,3	14,1	0,0	63,8	3,0	2,3	0,0	11,1
26	30/01/2022	25,1	25,8	3,4	22,4	0,0	63,8	0,0	3,4	0,0	22,4
25	31/01/2022	26,7	21	3,1	17,9	0,0	63,8	0,0	3,1	0,0	17,9
24	01/02/2022	24,2	41	2,1	38,9	0,0	63,8	0,0	2,1	0,0	38,9

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Tabela 23. Balanço hídrico do grupo 3 para o ano de 2022. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

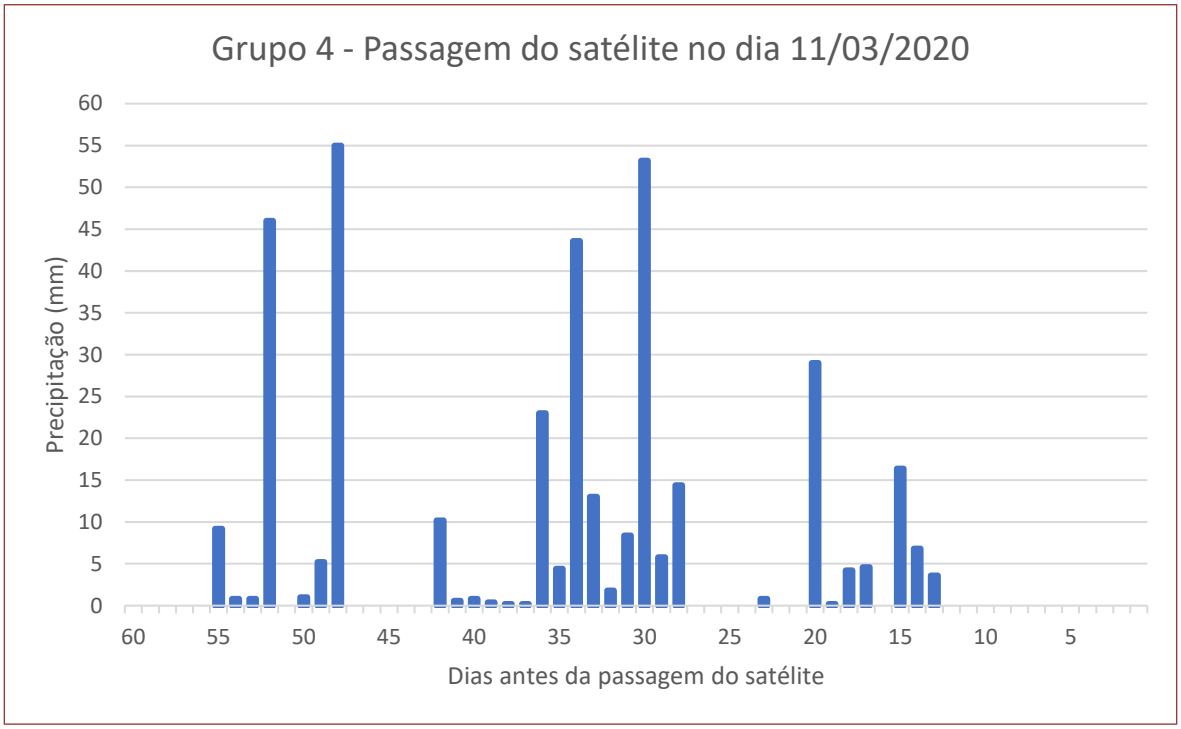
Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
23	02/02/2022	24,8	5,4	1,9	3,5	0,0	63,8	0,0	1,9	0,0	3,5
22	03/02/2022	25,1	6	1,9	4,1	0,0	63,8	0,0	1,9	0,0	4,1
21	04/02/2022	25,7	20,2	2,2	18,0	0,0	63,8	0,0	2,2	0,0	18,0
20	05/02/2022	25,5	2,4	2,3	0,1	0,0	63,8	0,0	2,3	0,0	0,1
19	06/02/2022	25,7	1,2	1,8	-0,6	-0,6	63,2	-0,6	1,8	0,0	0,0
18	07/02/2022	24,8	5,2	1,2	4,0	0,0	63,8	0,6	1,2	0,0	3,4
17	08/02/2022	25,0	0	3,2	-3,2	-3,2	60,7	-3,1	3,1	0,1	0,0
16	09/02/2022	24,1	0	1,4	-1,4	-4,6	59,4	-1,3	1,3	0,1	0,0
15	10/02/2022	22,5	0	2,5	-2,5	-7,1	57,0	-2,3	2,3	0,2	0,0
14	11/02/2022	24,0	0	2,0	-2,0	-9,2	55,3	-1,8	1,8	0,2	0,0
13	12/02/2022	23,7	0	1,2	-1,2	-10,3	54,3	-1,0	1,0	0,2	0,0
12	13/02/2022	32,0	0	4,8	-4,8	-15,2	50,3	-3,9	3,9	0,9	0,0
11	14/02/2022	31,8	0	4,6	-4,6	-19,8	46,8	-3,5	3,5	1,1	0,0
10	15/02/2022	31,2	0	3,9	-3,9	-23,7	44,0	-2,8	2,8	1,1	0,0
9	16/02/2022	27,3	0	4,0	-4,0	-27,7	41,3	-2,7	2,7	1,3	0,0
8	17/02/2022	32,7	8,6	5,1	3,5	-22,5	44,8	3,5	5,1	0,0	0,0
7	18/02/2022	26,7	0	3,7	-3,7	-26,2	42,3	-2,5	2,5	1,2	0,0
6	19/02/2022	27,7	0	4,3	-4,3	-30,5	39,5	-2,8	2,8	1,6	0,0
5	20/02/2022	25,7	0	2,4	-2,4	-32,9	38,1	-1,4	1,4	0,9	0,0
4	21/02/2022	30,8	0	6,1	-6,1	-39,0	34,6	-3,5	3,5	2,6	0,0
3	22/02/2022	32,0	0	5,3	-5,3	-44,2	31,9	-2,7	2,7	2,5	0,0
2	23/02/2022	32,6	0	5,9	-5,9	-50,1	29,1	-2,8	2,8	3,1	0,0
1	24/02/2022	31,9	0	6,9	-6,9	-57,0	26,1	-3,0	3,0	3,9	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

4.4. GRUPO 4

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2020, a precipitação foi de 363,2 mm e ocorreram 30 dias sem precipitação neste período, conforme consta na Figura 25.

Figura 25. Precipitação durante o período de 60 dias anteriores à passagem de satélite no ano de 2020 para o grupo 4.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 15 e Figura 25, e compará-los com os dados dos grupos 1, 2 e 3 e dos anos 2021 e 2022, concluiu-se que as condições meteorológicas foram desfavoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 11/03/2020. Os pastos 8, 9 e 10 apresentaram nível de degradação leve a não degradado justificado pelo manejo adequado, apesar das condições meteorológicas desfavoráveis.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60 dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2019. Os dados apresentados na Tabela 15 são posteriores a data em que o armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 24. Balanço hídrico do grupo 4 para o ano de 2020. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	12/01/2020	28,1	0	2,8	-2,8	-13,8	51,4	-2,3	2,3	0,5	0,0
59	13/01/2020	27,8	0	4,1	-4,1	-18,0	48,1	-3,2	3,2	0,9	0,0
58	14/01/2020	26,9	0	4,3	-4,3	-22,2	45,0	-3,1	3,1	1,2	0,0
57	15/01/2020	27,4	0	1,9	-1,9	-24,1	43,7	-1,3	1,3	0,6	0,0
56	16/01/2020	28,2	0	5,4	-5,4	-29,5	40,2	-3,5	3,5	1,8	0,0
55	17/01/2020	27,8	9,2	3,8	5,4	-21,5	45,6	5,4	3,8	0,0	0,0
54	18/01/2020	26,3	0,8	2,9	-2,1	-23,6	44,1	-1,5	2,3	0,6	0,0
53	19/01/2020	26,0	0,8	2,5	-1,7	-25,3	42,9	-1,2	2,0	0,6	0,0
52	20/01/2020	26,7	46	2,5	43,5	0,0	63,8	20,9	2,5	0,0	22,6
51	21/01/2020	26,6	0	3,0	-3,0	-3,0	60,9	-2,9	2,9	0,1	0,0
50	22/01/2020	26,3	1	1,9	-0,9	-3,9	60,0	-0,9	1,9	0,0	0,0
49	23/01/2020	27,3	5,2	3,2	2,0	-1,9	62,0	2,0	3,2	0,0	0,0
48	24/01/2020	27,0	55	2,7	52,3	0,0	63,8	1,8	2,7	0,0	50,4
47	25/01/2020	26,0	0	3,8	-3,8	-3,8	60,2	-3,6	3,6	0,1	0,0
46	26/01/2020	26,2	0	4,6	-4,6	-8,4	55,9	-4,2	4,2	0,4	0,0
45	27/01/2020	27,8	0	4,3	-4,3	-12,6	52,3	-3,6	3,6	0,6	0,0
44	28/01/2020	27,4	0	4,0	-4,0	-16,6	49,2	-3,1	3,1	0,8	0,0
43	29/01/2020	26,0	0	3,4	-3,4	-20,0	46,6	-2,6	2,6	0,9	0,0
42	30/01/2020	26,8	10,2	2,3	7,9	-10,0	54,5	7,9	2,3	0,0	0,0
41	31/01/2020	25,7	0,6	2,5	-1,9	-11,9	53,0	-1,6	2,2	0,3	0,0
40	01/02/2020	27,1	0,8	2,3	-1,5	-13,3	51,8	-1,2	2,0	0,3	0,0
39	02/02/2020	28,0	0,4	3,5	-3,1	-16,5	49,3	-2,5	2,9	0,6	0,0
38	03/02/2020	27,8	0,2	4,6	-4,4	-20,9	46,0	-3,3	3,5	1,1	0,0
37	04/02/2020	27,0	0,2	2,3	-2,1	-23,0	44,5	-1,5	1,7	0,6	0,0
36	05/02/2020	24,8	23	1,9	21,1	0,0	63,8	19,3	1,9	0,0	1,8
35	06/02/2020	24,9	4,4	2,4	2,0	0,0	63,8	0,0	2,4	0,0	2,0
34	07/02/2020	24,2	43,6	2,5	41,1	0,0	63,8	0,0	2,5	0,0	41,1
33	08/02/2020	24,4	13	3,1	9,9	0,0	63,8	0,0	3,1	0,0	9,9
32	09/02/2020	24,5	1,8	2,8	-1,0	-1,0	62,8	-1,0	2,8	0,0	0,0
31	10/02/2020	24,8	8,4	1,7	6,7	0,0	63,8	1,0	1,7	0,0	5,7
30	11/02/2020	25,2	53,2	1,9	51,3	0,0	63,8	0,0	1,9	0,0	51,3
29	12/02/2020	22,4	5,8	1,8	4,0	0,0	63,8	0,0	1,8	0,0	4,0
28	13/02/2020	22,7	14,4	3,3	11,1	0,0	63,8	0,0	3,3	0,0	11,1
27	14/02/2020	23,8	0	1,7	-1,7	-1,7	62,2	-1,6	1,6	0,0	0,0
26	15/02/2020	26,1	0	4,2	-4,2	-5,8	58,2	-3,9	3,9	0,2	0,0
25	16/02/2020	27,0	0	1,9	-1,9	-7,8	56,5	-1,7	1,7	0,2	0,0
24	17/02/2020	26,7	0	6,5	-6,5	-14,3	51,0	-5,5	5,5	1,0	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

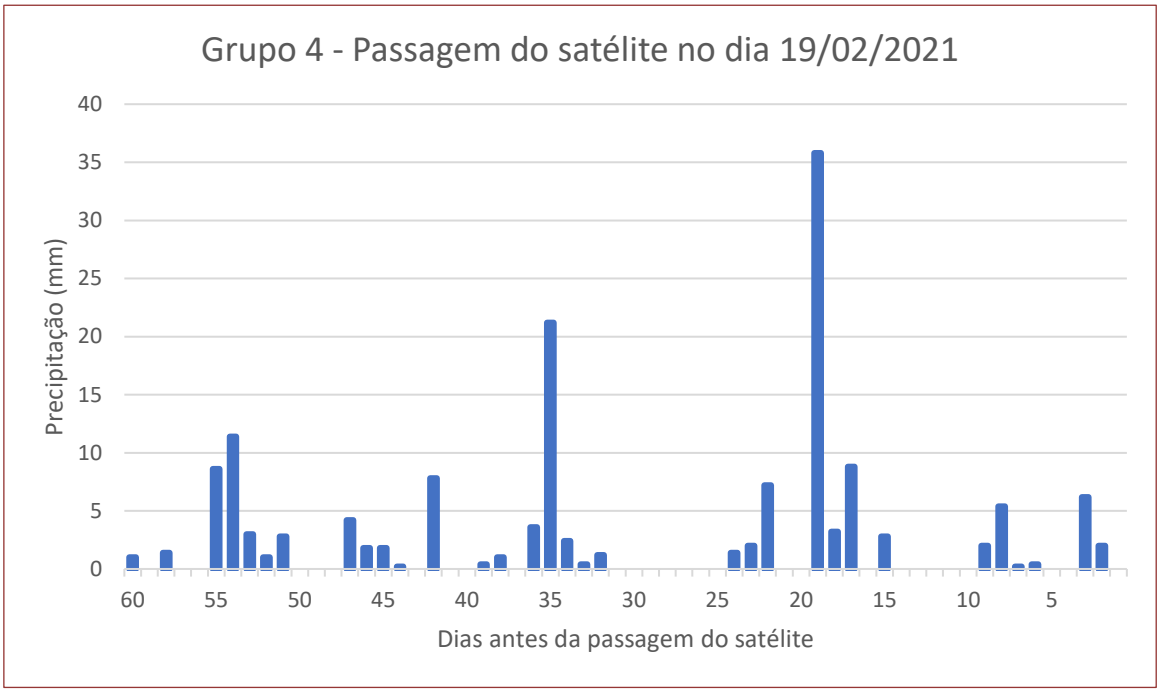
Tabela 25. Balanço hídrico do grupo 4 para o ano de 2020. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
23	18/02/2020	27,2	0,8	2,1	-1,3	-15,6	50,0	-1,0	1,8	0,3	0,0
22	19/02/2020	27,2	0	3,3	-3,3	-18,9	47,4	-2,5	2,5	0,8	0,0
21	20/02/2020	27,0	0	4,1	-4,1	-23,0	44,5	-3,0	3,0	1,2	0,0
20	21/02/2020	26,3	29	1,5	27,5	0,0	63,8	19,3	1,5	0,0	8,1
19	22/02/2020	25,4	0,2	2,6	-2,4	-2,4	61,4	-2,4	2,6	0,0	0,0
18	23/02/2020	24,2	4,2	0,8	3,4	0,0	63,8	2,4	0,8	0,0	1,0
17	24/02/2020	24,1	4,6	1,1	3,5	0,0	63,8	0,0	1,1	0,0	3,5
16	25/02/2020	26,0	0	1,3	-1,3	-1,3	62,5	-1,3	1,3	0,0	0,0
15	26/02/2020	26,1	16,4	1,1	15,3	0,0	63,8	1,3	1,1	0,0	14,0
14	27/02/2020	26,2	6,8	2,2	4,6	0,0	63,8	0,0	2,2	0,0	4,6
13	28/02/2020	23,9	3,6	2,7	0,9	0,0	63,8	0,0	2,7	0,0	0,9
12	29/02/2020	24,1	0	4,2	-4,2	-4,2	59,8	-4,0	4,0	0,1	0,0
11	01/03/2020	24,0	0	4,0	-4,0	-8,2	56,1	-3,6	3,6	0,4	0,0
10	02/03/2020	21,4	0	2,2	-2,2	-10,4	54,2	-1,9	1,9	0,3	0,0
9	03/03/2020	22,6	0	4,2	-4,2	-14,6	50,8	-3,4	3,4	0,7	0,0
8	04/03/2020	22,0	0	3,4	-3,4	-18,0	48,1	-2,6	2,6	0,8	0,0
7	05/03/2020	22,7	0	4,0	-4,0	-22,0	45,2	-2,9	2,9	1,1	0,0
6	06/03/2020	24,0	0	5,6	-5,6	-27,6	41,4	-3,8	3,8	1,8	0,0
5	07/03/2020	24,4	0	3,7	-3,7	-31,3	39,1	-2,3	2,3	1,4	0,0
4	08/03/2020	25,7	0	4,1	-4,1	-35,4	36,7	-2,4	2,4	1,7	0,0
3	09/03/2020	26,5	0	5,7	-5,7	-41,1	33,5	-3,1	3,1	2,6	0,0
2	10/03/2020	27,7	0	4,1	-4,1	-45,2	31,4	-2,1	2,1	2,0	0,0
1	11/03/2020	27,2	0	5,9	-5,9	-51,1	28,6	-2,8	2,8	3,1	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2021, a precipitação foi de 152,6 mm e ocorreram 28 dias sem precipitação neste, conforme consta na Figura 26.

Figura 26. Precipitação durante o período de 60 dias anteriores à passagem de satélite no ano de 2021 para o grupo 4.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 16 e Figura 26, e compará-los com os dados dos grupos 1, 2 e 3 e dos anos 2020 e 2022, concluiu-se que as condições meteorológicas foram desfavoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 19/02/2021. Os pastos 8 e 9 reverteram suas degradações devido o manejo adequado. No pasto 10, o nível de degradação se intensificou em função das condições meteorológicas desfavoráveis e do manejo inadequado.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60 dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2020. Os dados apresentados na Tabela 16 são posteriores a data em que o armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 26. Balanço hídrico do grupo 4 para o ano de 2021. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	22/12/2020	27,1	1	2,6	-1,6	-20,4	46,4	-1,2	2,2	0,4	0,0
59	23/12/2020	27,1	0	2,5	-2,5	-22,9	44,5	-1,8	1,8	0,7	0,0
58	24/12/2020	27,5	1,4	3,4	-2,0	-24,9	43,2	-1,4	2,8	0,6	0,0
57	25/12/2020	27,7	0	3,6	-3,6	-28,5	40,8	-2,4	2,4	1,2	0,0
56	26/12/2020	27,1	0	3,3	-3,3	-31,7	38,8	-2,0	2,0	1,2	0,0
55	27/12/2020	24,5	8,6	1,8	6,8	-21,4	45,6	6,8	1,8	0,0	0,0
54	28/12/2020	24,7	11,4	2,2	9,2	-9,7	54,8	9,2	2,2	0,0	0,0
53	29/12/2020	25,4	3	2,7	0,3	-9,4	55,1	0,3	2,7	0,0	0,0
52	30/12/2020	26,9	1	4,8	-3,8	-13,2	51,9	-3,2	4,2	0,6	0,0
51	31/12/2020	25,1	2,8	4,0	-1,2	-14,4	50,9	-1,0	3,8	0,2	0,0
50	01/01/2021	25,0	0	2,6	-2,6	-17,0	48,9	-2,0	2,0	0,6	0,0
49	02/01/2021	28,3	0	4,1	-4,1	-21,1	45,8	-3,0	3,0	1,1	0,0
48	03/01/2021	28,6	0	3,9	-3,9	-25,0	43,1	-2,7	2,7	1,2	0,0
47	04/01/2021	24,2	4,2	2,2	2,0	-22,1	45,1	2,0	2,2	0,0	0,0
46	05/01/2021	24,7	1,8	2,8	-1,0	-23,0	44,5	-0,7	2,5	0,3	0,0
45	06/01/2021	25,7	1,8	1,1	0,7	-22,0	45,2	0,7	1,1	0,0	0,0
44	07/01/2021	26,4	0,2	2,0	-1,8	-23,8	43,9	-1,3	1,5	0,5	0,0
43	08/01/2021	26,6	0	2,5	-2,5	-26,3	42,2	-1,7	1,7	0,8	0,0
42	09/01/2021	28,0	7,8	3,9	3,9	-20,6	46,2	3,9	3,9	0,0	0,0
41	10/01/2021	28,6	0	3,8	-3,8	-24,4	43,5	-2,7	2,7	1,1	0,0
40	11/01/2021	27,4	0	4,1	-4,1	-28,5	40,8	-2,7	2,7	1,4	0,0
39	12/01/2021	26,1	0,4	1,8	-1,4	-29,9	39,9	-0,9	1,3	0,5	0,0
38	13/01/2021	26,0	1	2,0	-1,0	-30,9	39,3	-0,6	1,6	0,4	0,0
37	14/01/2021	25,0	0	2,0	-2,0	-32,9	38,1	-1,2	1,2	0,8	0,0
36	15/01/2021	24,7	3,6	1,6	2,0	-29,6	40,1	2,0	1,6	0,0	0,0
35	16/01/2021	25,4	21,2	1,9	19,3	-4,5	59,5	19,3	1,9	0,0	0,0
34	17/01/2021	24,4	2,4	1,9	0,5	-3,9	60,0	0,5	1,9	0,0	0,0
33	18/01/2021	25,3	0,4	2,4	-2,0	-5,9	58,2	-1,8	2,2	0,1	0,0
32	19/01/2021	25,3	1,2	3,2	-2,0	-7,9	56,4	-1,8	3,0	0,2	0,0
31	20/01/2021	27,2	0	1,8	-1,8	-9,7	54,8	-1,6	1,6	0,2	0,0
30	21/01/2021	26,8	0	2,4	-2,4	-12,1	52,8	-2,1	2,1	0,4	0,0
29	22/01/2021	26,3	0	2,1	-2,1	-14,2	51,1	-1,7	1,7	0,4	0,0
28	23/01/2021	28,7	0	2,7	-2,7	-16,9	48,9	-2,1	2,1	0,6	0,0
27	24/01/2021	27,1	0	3,5	-3,5	-20,4	46,3	-2,6	2,6	0,9	0,0
26	25/01/2021	26,4	0	3,2	-3,2	-23,6	44,1	-2,2	2,2	0,9	0,0
25	26/01/2021	26,0	0	3,3	-3,3	-26,8	41,9	-2,2	2,2	1,1	0,0
24	27/01/2021	25,5	1,4	3,2	-1,8	-28,7	40,7	-1,2	2,6	0,6	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

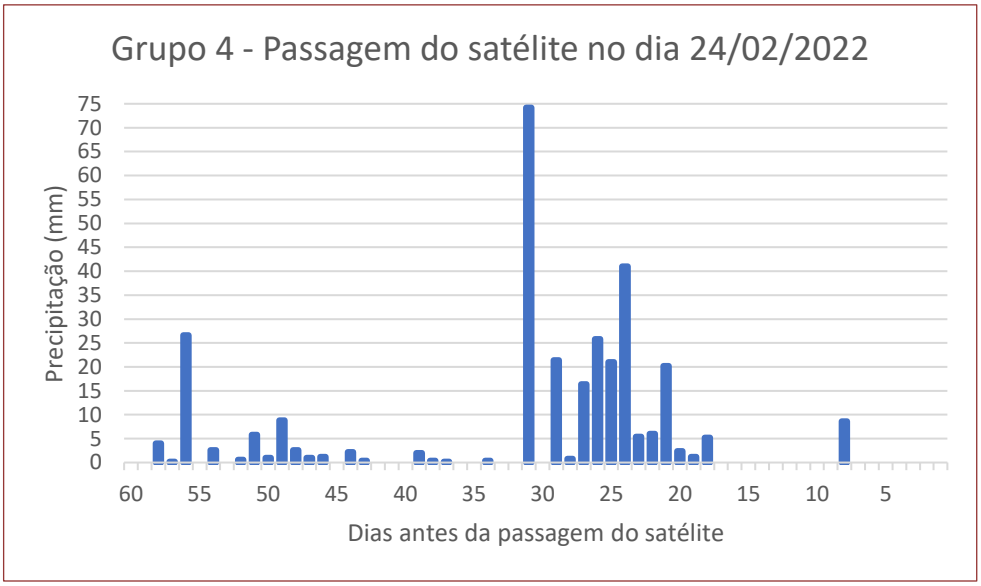
Tabela 27. Balanço hídrico do grupo 4 para o ano de 2021. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

Dias Antes da Passagem do satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
23	28/01/2021	24,5	2	2,0	0,0	-28,6	40,7	0,0	2,0	0,0	0,0
22	29/01/2021	25,0	7,2	1,6	5,6	-20,4	46,3	5,6	1,6	0,0	0,0
21	30/01/2021	26,6	0	1,1	-1,1	-21,5	45,5	-0,8	0,8	0,3	0,0
20	31/01/2021	26,7	0	2,7	-2,7	-24,2	43,7	-1,9	1,9	0,8	0,0
19	01/02/2021	26,4	35,8	3,9	31,9	0,0	63,8	20,1	3,9	0,0	11,8
18	02/02/2021	27,5	3,2	3,0	0,2	0,0	63,8	0,0	3,0	0,0	0,2
17	03/02/2021	27,9	8,8	1,8	7,0	0,0	63,8	0,0	1,8	0,0	7,0
16	04/02/2021	26,9	0	1,8	-1,8	-1,8	62,0	-1,8	1,8	0,0	0,0
15	05/02/2021	25,6	2,8	2,2	0,6	-1,3	62,6	0,6	2,2	0,0	0,0
14	06/02/2021	25,3	0	3,5	-3,5	-4,8	59,2	-3,3	3,3	0,2	0,0
13	07/02/2021	25,8	0	2,5	-2,5	-7,2	57,0	-2,2	2,2	0,2	0,0
12	08/02/2021	26,1	0	3,7	-3,7	-10,9	53,8	-3,2	3,2	0,5	0,0
11	09/02/2021	26,6	0	3,6	-3,6	-14,6	50,8	-3,0	3,0	0,7	0,0
10	10/02/2021	27,5	0	4,5	-4,5	-19,1	47,3	-3,5	3,5	1,0	0,0
9	11/02/2021	25,3	2	2,2	-0,2	-19,3	47,2	-0,1	2,1	0,0	0,0
8	12/02/2021	24,2	5,4	1,9	3,5	-14,7	50,6	3,5	1,9	0,0	0,0
7	13/02/2021	25,9	0,2	3,0	-2,8	-17,6	48,4	-2,2	2,4	0,6	0,0
6	14/02/2021	24,7	0,4	2,5	-2,1	-19,6	46,9	-1,5	1,9	0,5	0,0
5	15/02/2021	24,6	0	1,7	-1,7	-21,3	45,7	-1,2	1,2	0,5	0,0
4	16/02/2021	27,1	0	3,0	-3,0	-24,3	43,6	-2,1	2,1	0,9	0,0
3	17/02/2021	26,2	6,2	1,7	4,5	-18,0	48,1	4,5	1,7	0,0	0,0
2	18/02/2021	27,7	2	3,4	-1,4	-19,4	47,1	-1,0	3,0	0,3	0,0
1	19/02/2021	26,6	0	1,8	-1,8	-21,2	45,8	-1,3	1,3	0,5	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Para o período de 60 dias antes da passagem do satélite no ano de 2022, a precipitação foi de 309,6 mm e ocorreram 29 dias sem precipitação neste período de 60 dias, conforme consta na Figura 27.

Figura 27. Precipitação durante o período de 60 dias anteriores à passagem de satélite no ano de 2022 para o grupo 4.



Fonte: Portal HIDROWEB.

Após analisar os dados de precipitação, evapotranspiração da cultura, dias sem precipitação, armazenamento de água no solo, deficiências e excessos hídricos e temperaturas, contidos na Tabela 17 e Figura 27, e compará-los com os dados dos grupos 1, 2 e 3 e dos anos 2020 e 2021, conclui-se que as condições meteorológicas foram desfavoráveis no período anterior a passagem do satélite que ocorreu em 24/02/2022. Apesar da alta precipitação, a inadequada distribuição do regime manteve a deficiência hídrica alta. Nota-se 2 veranicos nos últimos 18 dias. Nos pastos 8 e 9 que estavam conservados no ano de 2021, apresentaram degradação moderada em função das condições meteorológicas desfavoráveis. No pasto 10 que estava degradado em 2021, apresentou degradação severa em função das condições meteorológicas desfavoráveis e do manejo inadequado.

Por se tratar de um balanço hídrico sequencial e não ser cíclico (normal), o balanço hídrico começou a ser calculado quando houve uma sequência de períodos com (P-ETC) > 0 que foi suficiente para garantir ARM = CAD. Esta sequência foi em data anterior a 60 dias antes da passagem do satélite, o que normalmente ocorreu nos meses de novembro a dezembro de 2021. Os dados apresentados na Tabela 17 são posteriores a data em que o armazenamento hídrico do solo (ARM) se igualou à capacidade de água disponível (CAD) e iniciaram 60 dias antes da passagem do satélite.

Tabela 28. Balanço hídrico do grupo 4 para o ano de 2022. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico.

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	27/12/2021	29,1	0	4,9	-4,9	-13,6	51,5	-4,1	4,1	0,8	0,0
59	28/12/2021	29,4	0	4,5	-4,5	-18,2	48,0	-3,5	3,5	1,0	0,0
58	29/12/2021	23,8	4	3,6	0,4	-17,6	48,4	0,4	3,6	0,0	0,0
57	30/12/2021	25,2	0,2	2,6	-2,4	-20,0	46,6	-1,8	2,0	0,6	0,0
56	31/12/2021	24,1	26,6	1,9	24,7	0,0	63,8	17,2	1,9	0,0	7,5
55	01/01/2022	24,4	0	1,1	-1,1	-1,1	62,7	-1,1	1,1	0,0	0,0
54	02/01/2022	25,4	2,6	2,2	0,4	-0,7	63,1	0,4	2,2	0,0	0,0
53	03/01/2022	26,0	0	1,9	-1,9	-2,5	61,3	-1,8	1,8	0,0	0,0
52	04/01/2022	26,1	0,6	1,9	-1,3	-3,8	60,1	-1,2	1,8	0,1	0,0
51	05/01/2022	25,7	5,8	2,5	3,3	-0,4	63,4	3,3	2,5	0,0	0,0
50	06/01/2022	26,7	1	2,0	-1,0	-1,3	62,5	-0,9	1,9	0,0	0,0
49	07/01/2022	25,5	8,8	1,1	7,7	0,0	63,8	1,3	1,1	0,0	6,4
48	08/01/2022	26,2	2,6	1,9	0,7	0,0	63,8	0,0	1,9	0,0	0,7
47	09/01/2022	25,7	1	2,2	-1,2	-1,2	62,6	-1,2	2,2	0,0	0,0
46	10/01/2022	22,6	1,2	1,9	-0,7	-1,9	62,0	-0,7	1,9	0,0	0,0
45	11/01/2022	24,9	0	2,4	-2,4	-4,2	59,7	-2,3	2,3	0,1	0,0
44	12/01/2022	24,2	2,2	2,3	-0,1	-4,4	59,6	-0,1	2,3	0,0	0,0
43	13/01/2022	24,7	0,4	2,0	-1,6	-6,0	58,1	-1,5	1,9	0,1	0,0
42	14/01/2022	28,3	0	2,0	-2,0	-8,0	56,3	-1,8	1,8	0,2	0,0
41	15/01/2022	29,5	0	2,0	-2,0	-10,1	54,5	-1,8	1,8	0,3	0,0
40	16/01/2022	27,3	0	3,9	-3,9	-14,0	51,3	-3,2	3,2	0,7	0,0
39	17/01/2022	25,7	2	3,6	-1,6	-15,6	50,0	-1,3	3,3	0,3	0,0
38	18/01/2022	24,8	0,4	3,0	-2,6	-18,2	48,0	-2,0	2,4	0,6	0,0
37	19/01/2022	25,2	0,2	2,1	-1,9	-20,1	46,6	-1,4	1,6	0,5	0,0
36	20/01/2022	27,8	0	3,3	-3,3	-23,3	44,3	-2,3	2,3	0,9	0,0
35	21/01/2022	28,7	0	3,5	-3,5	-26,8	41,9	-2,3	2,3	1,1	0,0
34	22/01/2022	28,6	0,4	3,5	-3,1	-29,9	39,9	-2,0	2,4	1,1	0,0
33	23/01/2022	28,7	0	4,1	-4,1	-34,0	37,4	-2,5	2,5	1,6	0,0
32	24/01/2022	29,9	0	2,0	-2,0	-36,0	36,3	-1,1	1,1	0,8	0,0
31	25/01/2022	25,2	74,2	5,7	68,5	0,0	63,8	27,5	5,7	0,0	41,0
30	26/01/2022	27,2	0	3,6	-3,6	-3,6	60,3	-3,5	3,5	0,1	0,0
29	27/01/2022	26,0	21,4	2,9	18,5	0,0	63,8	3,5	2,9	0,0	15,0
28	28/01/2022	25,9	0,8	3,5	-2,7	-2,7	61,2	-2,6	3,4	0,1	0,0
27	29/01/2022	23,7	16,4	2,2	14,2	0,0	63,8	2,6	2,2	0,0	11,6
26	30/01/2022	24,1	25,8	2,9	22,9	0,0	63,8	0,0	2,9	0,0	22,9
25	31/01/2022	24,4	21	1,8	19,2	0,0	63,8	0,0	1,8	0,0	19,2
24	01/02/2022	23,0	41	1,6	39,4	0,0	63,8	0,0	1,6	0,0	39,4
23	02/02/2022	23,7	5,4	1,8	3,6	0,0	63,8	0,0	1,8	0,0	3,6

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

Tabela 29. Balanço hídrico do grupo 4 para o ano de 2022. T=Temperatura, P=Precipitação, ETC=Evapotranspiração da cultura, NAc=Negativo acumulado, ARM=Armazenamento, ALT=Alteração, ETR=Evapotranspiração real, DEF=Deficiência hídrica, EXC=Excesso hídrico. (continuação)

Dias Antes da Passagem do Satélite	Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	Dia	ºC	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
22	03/02/2022	25,0	6	2,3	3,7	0,0	63,8	0,0	2,3	0,0	3,7
21	04/02/2022	24,6	20,2	2,6	17,6	0,0	63,8	0,0	2,6	0,0	17,6
20	05/02/2022	25,9	2,4	1,3	1,1	0,0	63,8	0,0	1,3	0,0	1,1
19	06/02/2022	24,6	1,2	1,7	-0,5	-0,5	63,3	-0,5	1,7	0,0	0,0
18	07/02/2022	24,3	5,2	1,7	3,5	0,0	63,8	0,5	1,7	0,0	3,0
17	08/02/2022	25,3	0	1,4	-1,4	-1,4	62,4	-1,4	1,4	0,0	0,0
16	09/02/2022	26,7	0	2,5	-2,5	-3,9	60,0	-2,4	2,4	0,1	0,0
15	10/02/2022	27,1	0	3,0	-3,0	-6,9	57,3	-2,7	2,7	0,2	0,0
14	11/02/2022	27,4	0	3,3	-3,3	-10,2	54,4	-2,9	2,9	0,4	0,0
13	12/02/2022	27,7	0	2,6	-2,6	-12,8	52,2	-2,2	2,2	0,4	0,0
12	13/02/2022	28,4	0	2,2	-2,2	-15,0	50,4	-1,7	1,7	0,4	0,0
11	14/02/2022	28,4	0	2,1	-2,1	-17,1	48,8	-1,6	1,6	0,5	0,0
10	15/02/2022	28,9	0	2,1	-2,1	-19,2	47,2	-1,6	1,6	0,5	0,0
9	16/02/2022	28,8	0	3,0	-3,0	-22,2	45,1	-2,2	2,2	0,8	0,0
8	17/02/2022	26,9	8,6	3,9	4,7	-15,9	49,8	4,7	3,9	0,0	0,0
7	18/02/2022	24,4	0	1,6	-1,6	-17,5	48,5	-1,3	1,3	0,4	0,0
6	19/02/2022	25,5	0	2,9	-2,9	-20,4	46,3	-2,2	2,2	0,7	0,0
5	20/02/2022	24,6	0	3,6	-3,6	-24,0	43,8	-2,5	2,5	1,1	0,0
4	21/02/2022	26,7	0	2,8	-2,8	-26,8	41,9	-1,9	1,9	0,9	0,0
3	22/02/2022	28,2	0	2,9	-2,9	-29,6	40,1	-1,8	1,8	1,0	0,0
2	23/02/2022	28,9	0	1,9	-1,9	-31,6	38,9	-1,2	1,2	0,7	0,0
1	24/02/2022	28,1	0	2,5	-2,5	-34,0	37,4	-1,5	1,5	1,0	0,0

Fonte: Portal HIDROWEB e INMET.

CAPÍTULO

05 Conclusões

O balanço hídrico do solo é uma ferramenta significativa e necessária para a análise dos índices vegetativos. Elementos climatológicos, como precipitação, evapotranspiração e temperatura, que interferem na fisiologia das plantas, também são fundamentais para o esclarecimento do vigor da vegetação.

Os dados climatológicos possuem plena importância na avaliação da degradação através do NDVI, correlacionar os dados climatológios com o NDVI é um papel complexo.

No período de 2020 a 2022 progrediu a degradação das pastagens constatado pelo índice de vegetação por diferença normalizada.

Referências

[1] ABRASEM, Associação Brasileira de Sementes e Mudas. Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2022/01/ANUARIO_2019_2020.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2022.

[2] ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D; SMITH, M. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56, FAO, Rome, 1998.

[3] ALBUQUERQUE, E. M. de; ANDRADE, S. C. de P.; MORAIS, H. F. de; DINIZ, J. M. T.; SANTOS, C. A. C. dos Análise do comportamento do NDVI e NDWI sob diferentes intensidades pluviométricas no município de Sousa - PB. Revista Estudos Geoambientais, v. 1, n 1, 2014.

[4] ASSAD, E. D.; SETZER, A. W.; MOREIRA, L. Estimativa da precipitação através dos índices de vegetação do satélite NOAA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5. (SBSR)., 1988, Natal. Anais... São José dos Campos: INPE, 1988. p. 425-429. Printed, On-line. ISBN 978-85-17-00050-8. (INPE-6814-PRE/3186). Disponível em: <http://urlib.net/ibi/dpi.inpe.br/marte@80/2008/07.24.17.27>.

[5] BASTIAANSSEN, W. G. M.; MOLDEN, D. J.; MAKIN, I. W. Remote sensing for irrigated agriculture: examples from research and possible applications. Agricultural Water Management, v. 46, p. 137-155, 2000.

[6] BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. Manual de irrigação. 7. Ed. Viçosa. MG, 2011. 611 p.

[7] BOLFE, E. L.; MATIAS, L. F.; FERREIRA, M. C. Sistemas de Informação Geográfica: uma abordagem contextualizada na história. Geografia, v. 33, n. 1, 2008.

[8] BRUNO, L. O. Aplicabilidade de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) livres nas ciências ambientais: o uso do QGIS. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. V. 4, n. 8 (2017). Disponível em: < http://revista.ecogestaobrasil.net/v4n8/v04n08a07a.html>.

[9] CARVALHO, T. B. de; ZEN, S. de; TAVARES, E. C. N. Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SOBER, 2009. Disponível em: Acesso em: 02 jul. 2022.

[10] CUNHA, F. F.; RAMOS, M. M.; ALENCAR, C. A. B.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A. Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 32, n. 2, p. 351-357, 2010.

[11] DAL COLLETTO, L. C.; GALDINO, S.; OLIVEIRA, J. E. S.; BARROSO, P. A. V. Estimativa do NDVI utilizando imagens do Sentinel-2 e do SIG SNAP para avaliação de estádios de degradação de pastagens em

Alcinópolis-MS. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2020, Campinas. Anais... Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2020.

[12] DANTAS, G. F.; FARIA, R. T.; SANTOS, G. O; DALRI, A. B.; PALARETTI, L. F. (2016) Produtividade e qualidade da brachiaria irrigada no outono/inverno. Engenharia Agrícola 36:469-481.

[13] DEBLITZ, C. 2013 Beef and Sheep Report: understanding agriculture worldwide. Agri benchmark. 2013. Disponível em: Acesso em: 02 jul. 2022.

[14] DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed. reimp. Belém, PA, 2011. 215 p.

[15] DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 402). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/986147/1/DOC402.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

[16] DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

[17] DUPAS, E; BUZETTI, S; SARTO, A. L.; HERNANDEZ, F. B. T., BERGAMASCHINE, A. F. (2010) Dry matter yield and nutritional value of Marandu grass under nitrogen fertilization and irrigation in cerrado in São Paulo. Revista Brasileira de Zootecnia 39:2598-2603.

[18] EMBRAPA. Technologies. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/863/brachiaria-brizanthacv-marandu>. Acesso em: 29 jul. 2022.

[19] EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Desempenho animal em pastagens de gramíneas recuperadas com diferentes níveis de fertilização. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. Anais. Juiz de Fora: SBZ, 1997. v. 2, p. 201-203.

[20] FAO. The state of food and agriculture. Rome: FAO, 2009. Disponível em: http://bit. ly/dcsAFD. Acesso em: 25 jul. 2013. FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - An example from Brazil. Meat Science, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

[21] FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. de. Production systems - An example from Brazil. Meat Science, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

[22] FONTANA, D. C. et al. NDVI and meteorological data as indicators of the Pampa biome natural grasslands growth. Irrigation and Agrometeorology. 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.1590/1678-4499.2017222>.

[23] ISEPON, O. J. (Faculdade de Engenharia/FEIS-UNESP, Ilha Solteira, SP). Comunicação Pessoa, 2000)

[24] JANK, L.; SANTOS, M. F.; VALLE, C. B.; BARRIOS, S. C. Novas cultivares de pastagem. Pasto Extraordinário. 2018

[25] KICHEL, A.N.; COSTA, J.A.A.; ALMEIDA, R.G. Vantagens da recuperação e renovação de pastagens degradadas com a utilização de sistemas integrados de produção agropecuária. Revista Agro & Negócios, v.11, n.14, p.48-50, 2012.

[26] KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. n.p. 1928.

[27] LAPIG. Atlas Digital das Pastagens Brasileiras. 2020. Available online: <https://atlasdaspastagens.ufg.br/>. Acesso em: 22 jul. 2022.

[28] LIU, W. T. H. Aplicações de sensoriamento remoto. Campo Grande: Ed. Uniderp, 2006. 908p.

[29] MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G. de; ARAUJO, A. R. de. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA - TEC - FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. Anais... Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/976514>.

[30] MATTOS, J. L. S. de et al. Crescimento de espécies do gênero Brachiaria sob déficit hídrico em casa de vegetação. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.3 p.746-754, 2005.

[31] MOTA ,V. J. G.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS S. T.; SALES, E. C. J; OLIVEIRA, F. G.; GOMES, V. M.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C. (2011) Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em pastagem de capim-elefante no período chuvoso no norte de Minas Gerais. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 12:908-922.

[32] NAKAI, E. S.; BARROS, P. P. da S.; BOSQUILIA, R. W. D. Relação dos Índices de Vegetação com a precipitação na pastagem. In: ANAIS DO SIMPóSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2017. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2017. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr/papers/relacao-dos-indices-de-vegetacao-com-a-precipitacao-na-pastagem?lang=pt-br>. Acesso em: 01 jul. 2022.

[33] NICÁCIO, R. M.; ARAUJO, L. L.; GONZAGA, E. P.; LIBOS, M. I. P. de C.; OLIVEIRA, L. M. T. de. Relação NDVI e precipitação na bacia do rio Coxim-MS. Geografia, v.34, número especial, p. 667-680, 2009.

[34] PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. Ciência e Agrotecnologia [online]. 2004, v. 28, n. 3 pp. 655-661. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000300023>.

[35] PIZARRO, E. A.; VALLE, C. B.; SÉLLER-GREIN, G.; SCHULTZEKRAFT, R.; ZIMMER, A. H. Regional experience with brachiaria: Tropical America-savannas. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.). Brachiaria: biology, agronomy and improvement. Calli: CIAT; Campo Grande: Embrapa - CNPGC, 1996. p.225-246.

[36] PUNALEKAR, S. M. Application of Sentinel-2A data for pasture biomass monitoring using a physically based radiative transfer model. Remote Sensing of Environment, v. 218, p. 207-220, dec. 2018.

[37] SANCHES, A. C.; GOMES, E. P.; RICKLI, M. E.; FASOLIN, J. P.; SOARES, M. R. C.; GOES, R. H. T. B. (2015) Produtividade e valor nutritivo do capim Tifton 85 irrigado e sobressemeado com aveia. Revista Brasleira de Engenharia Agrícola e Ambiental 19:126-133.

[38] SILVA, K. Produtividade de forragem de milho solteiro e em ILP com espécies de Brachiaria brizantha. v.14 n. 1 (2022); 14ª JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSULDEMINAS. Disponível em: < https://josif.ifsuldeminas.edu.br/ojs/index.php/anais/article/view/134>.

[39] STEFFEN, C. A. Introdução ao sensoriamento remoto. Divisão de Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos – SP. Disponível em: <http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm>. Acesso em: 22 jul. 2022.

[40] VIANNA, L. F. de N.; MASSIGNAN, Â. M. Distribuição Espacial dos Metadados Temporais e Qualidade dos Metadados Espaciais das Estações Hidrometeorológicas do Estado de Santa Catarina para Climatologia. Revista Brasileira de Meteorologia [online]. 2018, v. 33, n. 3, pp. 412-425. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-7786333002>. Acesso em: 30 jul. 2022.

[41] THIESSEN, A. H. Precipitation averages for large areas. Monthly Weather Review, v. 39, n.7, p. 1082-1089, 1911.

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson